



UNIVERSITÀ DI PISA

## **Dipartimento di Farmacia**

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN CHIMICA E  
TECNOLOGIA FARMACEUTICHE**

Tesi di Laurea

# **IDENTIFICAZIONE DI COMPOSTI ORGANICI VOLATILI DA PIANTE DEL GENERE *SALVIA* DI UNA COLLEZIONE DELL'ORTO BOTANICO DI PISA**

Relatore

**Prof. Guido Flamini**

Candidata

**Serena Pirozzi**

Correlatrice

**Dott.ssa Lucia Amadei**

Anno Accademico 2014-2015

SSD: BIO/15

*To Salvia*

*In these time of fashionable rages*

*Let us honor enduring sages.*

*Known to cure, to mend, to ease;*

*Companions to cooks; splendid teas.*

*Hundreds of species our world adorn,*

*Richly diverse in flower and form.*

*Hail to salvia, that scented salvation,*

*Worthy of study and our admiration.*

*Andy Doty*

## Riassunto

Ventiquattro campioni del genere *Salvia*, facenti parte di una collezione di rilevanza nazionale dell'Orto Botanico di Pisa, sono stati analizzati *in vivo* tramite la tecnica Head-Space Phase Micro-Extraction (HS-SPME) abbinata alla GC-MS (gas-cromatografia accoppiata alla spettrometria di massa). Per conferma dell'identità di un composto presente in quantità rilevante è stata impiegata la tecnica della Risonanza Magnetica Nucleare (NMR). Si è proceduto all'estrazione dell'olio essenziale da otto di questi campioni tramite idrodistillazione in apparato tipo Clevenger. I profili di emissione dei composti organici volatili (VOC) dei diversi campioni sono stati valutati per mezzo dell'Analisi Statistica Multivariata, in particolare con i metodi del clustering gerarchico (HCA) e delle componenti principali (PCA). L'elaborazione statistica è stata effettuata sia sulle percentuali dei singoli VOC, sia su quelle delle classi chimiche dei composti. I dendrogrammi ottenuti hanno permesso di raggruppare le diverse specie in base alla loro somiglianza chimica.

# Indice

1. Introduzione .....	4
2. Materiali e metodi .....	5
2.1. Prelievo dei campioni .....	5
2.2. Head-Space Solid Phase Micro-Extraction (HS-SPME).....	6
2.3. Gascromatografia accoppiata alla spettrometria di massa (GC-MS) .....	6
2.4. Spettri di risonanza Magnetica Nucleare (NMR).....	8
2.5. Distillatore tipo Clevenger.....	8
2.6. Analisi statistica multivariata .....	9
3. Il genere <i>Salvia</i> .....	10
4. Inquadramento sistematico .....	12
4.1. Classificazione botanica .....	12
4.2. Famiglia delle Lamiaceae .....	13
4.3. Distribuzione geografica, habitat e interesse .....	14
4.4. Meccanismo a leva nell'impollinazione entomofila del fiore della <i>Salvia</i> .....	14
4.5. Filogenetica del genere <i>Salvia</i> .....	18
4.6. Disposizione areale dell'habitat delle specie prelevate.....	19
4.7. Inquadramento sistematico delle specie analizzate appartenenti al genere <i>Salvia</i> .....	22
4.7.1. <i>Salvia amethystina</i> subsp. <i>ampelophylla</i> (Epling) J.R.I. Wood&Harley.....	22
4.7.2. <i>Salvia aurita</i> L.f. ....	28
4.7.3. <i>Salvia blepharophylla</i> Brandegees ex Epling .....	32
4.7.4. <i>Salvia clevelandii</i> (A. Grey) Greene .....	38
4.7.5. <i>Salvia coccinea</i> cv. "Coral Nymph" .....	45
4.7.6. <i>Salvia coccinea</i> cv. "Hummingbird Snow White" .....	51
4.7.7. <i>Salvia dorisiana</i> Standl.....	57
4.7.8. <i>Salvia forreri</i> Greene .....	58

4.7.9. <i>Salvia fruticosa</i> Mill. ....	62
4.7.10. <i>Salvia gravida</i> Epling .....	66
4.7.11. <i>Salvia haenkei</i> Benth. ....	70
4.7.12. <i>Salvia leucantha</i> cv. "Anthony Parker" .....	74
4.7.13. <i>Salvia leucantha</i> cv. "Midnight" .....	79
4.7.14. <i>Salvia leucophylla</i> Greene .....	83
4.7.15. <i>Salvia macrophylla</i> Benth.....	87
4.7.16. <i>Salvia madrensis</i> Seem. ....	94
4.7.17. <i>Salvia miltiorrhiza</i> Bunge.....	100
4.7.18. <i>Salvia pauciserrata</i> subsp. <i>calocalicina</i> (Briq.) J.R.I. Wood & Harley .....	103
4.7.19. <i>Salvia splendens</i> cv." Van Houttei" .....	109
4.7.20. <i>Salvia tingitana</i> Etl. ....	114
4.7.21. <i>Salvia tubifera</i> Cav. ....	118
4.7.22. <i>Salvia uliginosa</i> Benth.....	119
4.7.23. <i>Salvia wagneriana</i> Pol.....	125
4.7.24. <i>Salvia</i> cv. "Waverly" .....	129
5. Composizione dell'olio essenziale dei campioni in studio .....	130
5.1. <i>Salvia aurita</i> L.f. ....	131
5.2. <i>Salvia dorisiana</i> Standl.....	135
5.3. <i>Salvia haenkei</i> Benth. ....	144
5.4. <i>Salvia leucantha</i> cv. "Midnight" .....	148
5.5. <i>Salvia macrophylla</i> Benth. ....	152
5.6. <i>Salvia pauciserrata</i> subsp. <i>calocalicina</i> (Briq.) J.R.I. Wood & Harley .....	156
5.7. <i>Salvia tubifera</i> Cav.....	160
5.8. <i>Salvia</i> cv. "Waverly" .....	164
6. Risultati dell'analisi statistica .....	168
6.1. Analisi statistica dell'emissione dei composti organici volatili dei bocci analizzati .....	168
6.2. Analisi statistica dell'emissione dei composti organici volatili dei fiori analizzati .....	172

6.3. Analisi statistica dell'emissione dei composti organici volatili delle foglie analizzate.....	176
6.4. Analisi statistica dell'emissione dei composti organici volatili degli oli essenziali analizzati.....	180
7. Conclusioni .....	184
8. Bibliografia .....	186
9. Sitografia.....	188
10. Allegato 1: lista delle tabelle .....	189
11. Allegato 2: lista delle figure .....	191

## 1. Introduzione

Nell'ambito delle Lamiaceae il genere *Salvia* viene incluso nella sottofamiglia *Nepetoideae* (Dumort.) Luer. (1882), tribù delle *Mentheae* Dumort (1827), sottotribù delle *Salviinae* (Dumort.) Endl. (1838). Sono state classificate sinora più di 900 specie di *Salvia*, a cui si aggiungono decine di ibridi (di origine naturale e non) e centinaia di cultivar. Il genere *Salvia* è presente allo stato spontaneo in tutte le nazioni eccetto che in Australia (in cui si trovano alcune specie naturalizzate), con diffusione nelle regioni temperate e tropicali dei due emisferi ed escursioni altitudinali dal livello del mare a oltre 3400 m (Cervelli, 2011).

Le specie oggetto di questo studio provengono da una collezione di rilevanza nazionale donata all'Orto Botanico di Pisa dal vivaio di Lucca "Le essenze di Lea". Provengono tutte da riproduzione per seme o talea; sono tutte erbacee perenni e, nei nostri climi, superano il periodo invernale comportandosi come camefite suffrutescenti.

Per l'inquadramento sistematico delle singole specie analizzate, ho utilizzato la nomenclatura botanica accettata da due database online: l'**International Plant Names Index** (ipni.org) e **The Plant List** (theplantlist.com).

Ho analizzato le ventiquattro specie prelevate mediante la tecnica Head-Space Solid Phase Micro-Extraction (HS-SPME) abbinata alla GC-MS (gas-cromatografia accoppiata alla spettrometria di massa), la Spettrometria di Risonanza Magnetica Nucleare e l'idrodistillazione in distillatore tipo Clevenger.

## 2. Materiali e metodi

### 2.1. *Prelievo dei campioni*

Il materiale oggetto di questa ricerca è stato prelevato presso l'Orto Botanico di Pisa nel periodo compreso tra il 16/10/2014 e il 9/12/2014.

Per effettuare i prelievi, sono state utilizzate delle apposite forbici a punta sottile per la recisione dei campioni, che venivano poi inseriti in contenitori di vetro inerte di volume consono alla quantità di materiale:

- becher da 100 ml: generalmente utilizzati per raccogliere le foglie, in numero variabile da 2 a 6, in base alle dimensioni e all'intensità dell'emissione odorosa del campione;
- becher da 50 ml: generalmente utilizzati per raccogliere i fiori, in numero variabile da 2 a 4, in base alle dimensioni e all'intensità dell'emissione odorosa del campione;
- beute da 20 ml: generalmente utilizzate per raccogliere i bocci, in numero variabile da 3 a 6, in base alle dimensioni e all'intensità dell'emissione odorosa del campione.

Dopo avervi inserito il campione, il contenitore di vetro veniva chiuso con dei fogli di alluminio fissati con degli elastici lungo il bordo per evitare il passaggio di aria da e verso l'esterno.

La permanenza del campione all'interno del contenitore variava da mezz'ora a 2-3 ore, in base alla quantità e all'intensità odorosa dello stesso. Dato il periodo di tempo ravvicinato tra il prelievo e le fasi successive, le analisi condotte in questa ricerca sono da considerarsi effettuate *in vivo*.

Per effettuare i prelievi delle piante da distillare per l'ottenimento dell'olio essenziale, sono state utilizzate apposite forbici da giardinaggio per la recisione dei campioni. Ogni campione veniva poi inserito e chiuso in buste di carta di grandezza consona alla quantità del materiale.

Il campione prelevato veniva sistemato in un armadio essiccante chiuso e lasciato essiccare a temperatura ambiente per poi procedere con la distillazione.



## ***2.2. Head-Space Solid Phase Micro-Extraction (HS-SPME)***

La Micro-Estrazione in Fase Solida (SPME) è una tecnica preparativa semplice, poco costosa e dotata di elevata sensibilità che non richiede l'utilizzo di solventi. In seguito all'inserimento nel contenitore ed alla sua chiusura, il campione rilascia dei composti organici volatili (VOC) nella fase aeriforme presente all'interno del contenitore, detta spazio di testa (HS), instaurando quindi, un equilibrio. In questa tecnica, una speciale siringa viene utilizzata per forare la copertura del contenitore. Una volta all'interno del contenitore, dall'ago, cavo, viene estratta una fibra rivestita di fase adsorbente solida polimerica di polidimetilsilossano (PDMS), avente un diametro di 100 µm. La fibra è in contatto unicamente con lo spazio di testa circostante il campione, mai con il campione in sé, con cui non deve entrare in contatto. Il tempo di contatto tra la fibra e lo spazio di testa circostante il campione nel contenitore dipende da diversi fattori: generalmente, campioni più odorosi tendono a rilasciare maggiori quantità di VOC, quindi necessitano di tempi di campionamento più brevi; campioni con emissioni odorose più ridotte necessitano, in linea di massima, di tempi di contatto più lunghi. Tuttavia, ci sono delle eccezioni a questa regola, come nel caso di emissioni particolarmente rilevanti di VOC che però non evocano risposta olfattiva nell'uomo. I tempi di contatto devono essere attentamente valutati, in quanto si deve stabilire un equilibrio significativo dal punto di vista quantitativo: la quantità di analita adsorbito dalla fibra, infatti, è direttamente proporzionale alla sua concentrazione nel campione. L'adsorbimento, quindi, non deve essere troppo breve né troppo prolungato: entrambe le condizioni, infatti, generano scarsa significatività dal punto di vista quali-quantitativo e difficoltà di identificazione dei composti. Dopo il campionamento, la fibra viene trasferita nell'iniettore del gascromatografo associato allo spettrometro di massa: qui avviene il deadsorbimento termico dell'analita e la separazione dei componenti.

## ***2.3. Gascromatografia accoppiata alla spettrometria di massa (GC-MS)***

Per la separazione dei costituenti della frazione volatile dei campioni è stato utilizzato un gascromatografo Varian CP-3800. I vantaggi dell'utilizzo del gascromatografo per la separazione sono l'alto potere risolutivo, la facile reperibilità dell'equipaggiamento necessario, l'attendibilità e la ripetibilità dei risultati, nonché i tempi di analisi relativamente brevi (Morelli, 2005). La fase mobile è rappresentata da Elio (He), utilizzato come gas di trasporto degli analiti deadsorbiti termicamente dalla fibra. La colonna capillare di separazione degli analiti è di tipo DB5, lunga 30 m

e di diametro interno 0,25 mm: è una colonna in silice fusa rivestita di poliammide, in cui la fase stazionaria, costituita da 5% bifenile e 95% dimetilpolisilossano, riveste l'interno del tubo con uno spessore di 0,25  $\mu\text{m}$ . La fase stazionaria è legata alla superficie interna della colonna tramite legami covalenti ed è stabilizzata da legami trasversali (Morelli, 2005). L'inserimento della fibra nel gascromatografo avviene attraverso l'iniettore, nel quale viene inserita la siringa da cui viene poi fatta uscire la fibra adsorbente. Il metodo utilizzato per l'iniezione è lo splitless, in cui il campione iniettato vaporizza e viene trasportato nella colonna dal gas di trasporto: con questo metodo è possibile individuare anche sostanze presenti unicamente in tracce. La temperatura a livello dell'iniettore è di 250°C. La colonna di separazione è contenuta in una camera termostata, all'interno della quale la temperatura aumenta in modo programmato: nelle condizioni analitiche utilizzate in questo studio, la temperatura di partenza è di 60°C, per poi aumentare di 3°C al minuto, fino ad arrivare a 240°C. Il rivelatore accoppiato al gascromatografo è uno spettrometro di massa Varian Saturn 2000 a trappola ionica. L'identificazione dei costituenti si è basata sul confronto dei loro tempi di ritenzione con quelli di campioni puri, nonché sul confronto tra i loro Indici di Ritenzione Lineare (I.r.i.): il confronto è stato eseguito tramite software con i costituenti presenti nelle librerie commerciali NIST 98 e ADAMS 95 e tramite confronto visivo con librerie di spettri di massa di sostanze pure presenti in letteratura.



*Figura 1 Gascromatografo Varian CP-3800 e spettrometro di massa Varian Saturn 2000 a trappola ionica*

## ***2.4. Spettri di risonanza Magnetica Nucleare (NMR)***

Gli spettri  $^1\text{H}$  e  $^{13}\text{C}$  NMR sono stati registrati con uno strumento Bruker Avance II operante in trasformata di Fourier ed equipaggiato con un magnete a superconduzione da 5.9 Tesla, e un sintetizzatore di radiofrequenza da 250 MHz per il protone e da 62.5 MHz per il  $^{13}\text{C}$ .

Gli spettri sono stati misurati in  $\text{CDCl}_3$ .

I chemical shifts sono riportati in  $\delta$  (ppm) rispetto al TMS (0  $\delta$ ) impiegato come standard interno nel caso del  $\text{CDCl}_3$ ; le costanti di accoppiamento ( $J$ ) sono misurate in Hertz. Per gli spettri  $^{13}\text{C}$ -NMR è stato sempre usato come riferimento il segnale del solvente a 77.0  $\delta$ .

Gli esperimenti DEPT sono stati eseguiti utilizzando trasferimenti di polarizzazione per mezzo di impulsi a  $135^\circ$  per ottenere segnali positivi per i gruppi CH e  $\text{CH}_3$  e negativi per i calibrati su una costante di accoppiamento media C-H di 130 Hz.



**Figura 2 Strumento Bruker Avance II**

## ***2.5. Distillatore tipo Clevenger***

L'idrodistillazione è stata effettuata tramite l'apparecchiatura di Clevenger (Clevenger, 1928). Questa consiste in un pallone, inserito in un mantello riscaldante, in cui viene introdotto il materiale vegetale da distillare, precedentemente macinato in un mortaio, con acqua fino a riempire il pallone per circa la metà del suo volume. Il pallone è collegato mediante un raccordo a un refrigerante raffreddato ad acqua dove avviene la condensazione dei vapori. L'acqua contenuta nel pallone, riscaldata dal termomanto, evapora e attraversa la matrice provocando l'evaporazione degli oli essenziali in essa presenti. I vapori che si generano condensano: la loro immiscibilità in acqua e la

diversa densità, consentono il recupero degli oli essenziali. Al termine della distillazione della durata di 2 ore, è stato effettuato il recupero dell'olio essenziale con una siringa con ago flessibile data la minima quantità. In seguito, l'olio è stato diluito in *n*-esano per HPLC (circa 5-10%), trasferito in un vial e iniettato direttamente in GC-MS.

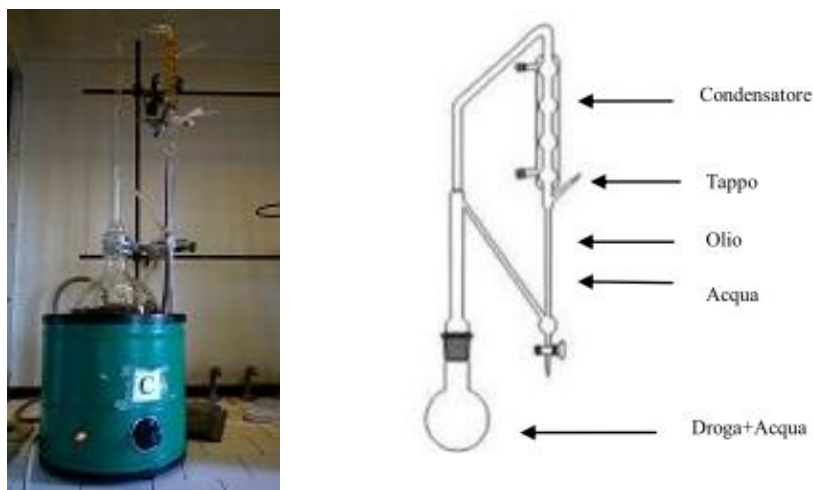


Figura 3 Distillatore tipo Clevenger

## 2.6. Analisi statistica multivariata

Le analisi statistiche sono state condotte con i software del pacchetto JMP (SAS Institute, Cary, NC, USA). L'analisi mediante clustering gerarchico (HCA) è stata effettuata utilizzando il metodo Ward, usando distanze Euclidee quadratiche come misure di similarità (Flamini, 2014). I dati immessi sono rappresentati dalle percentuali dei singoli componenti identificati e, successivamente, quelle delle loro classi chimiche, confrontati tra loro in caso di provenienza da campioni omogenei.

L'analisi delle componenti principali (PCA) consiste in una rappresentazione visiva dei dati, in cui le componenti principali (PC) sono determinate in modo da mantenere la maggior parte delle informazioni dei dati originali impostati nel minor numero possibile di nuove variabili, di solito due o tre.

### 3. Il genere *Salvia*

Quando si parla di salvie quasi sempre il pensiero va alla salvia utilizzata in cucina (*Salvia officinalis*) detta anche salvia comune, madre salvia ed erba sacra, un suffrutice naturalizzatasi nei luoghi aridi e sassosi nel centro sud e in Sardegna. Il suo successo dipende dal suo profumo aromatico e la sua fama è tale da essere passata attraverso i secoli senza perdere troppo dell'aura di pianta magica, dalle proprietà terapeutiche indispensabili alla vita dell'uomo. Per i suoi principi amari è utilizzata come tonico-aromatica, stimolante della digestione. Essa agisce attivamente anche sul sistema nervoso, oltre ad avere un'azione astringente e antisettica (Sotti, 1997). Chi si interessa di specie ornamentali non può non pensare alla *Salvia splendens*, comune pianta annuale delle bordure primaverili. Abbastanza conosciute sono anche la *Salvia sclarea* (importante nel settore profumiero), la *Salvia nemorosa* (impiegata nei giardini soprattutto del Centro-Europa) e la *Salvia farinacea* (da alcuni decenni sviluppata come coltura annuale da bordura). Le salvie costituiscono un mondo ancora in larghissima parte sconosciuto, almeno in Italia, costituendo il più numeroso ma sicuramente non il più noto genere delle Labiate, famiglia comprendente molte altre specie aromatiche come i timi, il rosmarino, l'origano, la menta, la melissa, la santoreggia.

L'uso delle salvie è testimoniato da secoli, se non da millenni, presso molti popoli e civiltà: la *Salvia officinalis*, impiegata almeno fin dall'epoca classica nel Bacino del Mediterraneo per scopi medicinali (l'uso alimentare è più recente); la *Salvia miltiorrhiza*, utilizzata in Cina contro malattie cardio-vascolari; la *Salvia columbariae* e la *Salvia hispanica*, i cui semi costituivano un'importante fonte nutritiva per gli Indios americani; la *Salvia africana-caerulea*, la cui efficacia curativa in problemi dell'apparato gastro-intestinale e respiratorio era conosciuta dagli aborigeni sudafricani.

Numerose proprietà terapeutiche testimoniate dall'etnobotanica sono state confermate dalla moderna farmacologia; la ricerca di nuove sostanze chimiche a basso impatto sull'ambiente e sugli organismi viventi ha stimolato all'esplorazione del genere *Salvia* e ha portato alla scoperta di nuovi metaboliti secondari impiegabili, almeno potenzialmente, come antibatterici, antimicotici, antivirali, antiossidanti, antinfiammatori e antitumorali.

Moltissime salvie hanno un caratteristico aroma del fogliame, come ad esempio la *Salvia elegans*, con foglie dal profumo di ananas, del quale sono responsabili specifiche sostanze terpeniche o differenti miscele di esse. Tali oli essenziali, hanno proprietà antimicrobiche utilizzate in campo erboristico e aromaterapico oltre che medicinale; hanno trovato recentemente impiego in campo agronomico e, per le loro proprietà antiossidanti e aromatizzanti, anche in campo alimentare.

In campo alimentare sono usate principalmente la *Salvia dorisiana* e la *Salvia elegans*.

Nel settore ornamentale, la ricchezza di forme e colori e la variabilità nelle forme biologiche e nella adattabilità a diversi ambienti hanno visto, soprattutto negli ultimi dieci anni, una rilevante evoluzione varietale di salvie in quanto ritenute di elevato interesse per un consumo di massa (piante in vaso e annuali). Alcune specie sono dotate di elevata variabilità naturale (differenti colori del fiore, forme nane e compatte), adattabilità a cicli brevi e produzione standardizzate, quali, ad esempio la *Salvia greggii*, la *Salvia Microphylla*, la *Salvia x jamensis*, la *Salvia patens* e la *Salvia leucantha* (Cervelli, 2011).

Studi eseguiti *in vivo*, con l'estratto e l'olio essenziale di *Salvia officinalis*, hanno evidenziato effetti ipotensivi nel gatto anestetizzato, azione deprimente del sistema nervoso centrale nel ratto anestetizzato e azione antispasmodica a livello dell'ileo della cavia. Basse dosi di olio di Salvia mostrano un'azione spasmogena iniziale da attribuirsi al contenuto di pinene (Newall, 1996).

L'attività antimicrobica dell'olio essenziale è stata attribuita al contenuto in thujone, che *in vitro* è stata dimostrata contro l'*Escherichia coli*, alcune specie di *Salmonella* e il *Bacillus subtilis*. L'olio essenziale si è rivelato anche antifungino, con attività *in vitro* contro vari funghi, tra i quali *Candida albicans*. La microincapsulazione dell'olio in capsule di gelatina e acacia ritarda l'insorgenza dell'azione antimicrobica e inibisce del tutto l'attività antifungina (Newall, 1996).



Figura 4 *Salvia officinalis* L. (Köhler, 1887)

## 4. Inquadramento sistematico

### *4.1. Classificazione botanica*

Regno: PLANTAE

Sottoregno: TRACHEOBIONTA

Divisione: SPERMATOPHYTA

Sottodivisione: MAGNOLIOPHYTA

Classe: MAGNOLIOPSIDA

Sottoclasse: ASTERIDAE

Ordine: LAMIALES

Famiglia: LAMIACEAE

Sottofamiglia: NEPETOIDEAE

Tribù: MENTHEAE

Genere: *Salvia*

## 4.2. Famiglia delle Lamiaceae

Con il nome di Lamiaceae o anche Labiatae si accorpa una vasta e omogenea famiglia di Dicotiledoni che comprende 200 generi e circa 7000 specie (theplantlist.org).

Il carattere morfologico più evidente è dato dal lembo della corolla, incurvata sia all'interno che all'esterno, a ricordare la forma di un labbro, da cui il nome "Labiatae". Sono piante prevalentemente erbacee, annuali o perenni. In qualche raro caso, alcune specie del genere *Hyptis* presentano un abito arboreo, mentre ancora più raro è l'aspetto lianoso per poche specie del genere *Scutellaria*. Con alcune eccezioni (ad esempio il rosmarino), il fusto delle Lamiaceae è tipicamente a sezione quadrangolare: le quattro costolature sono costituite da cospicui cordoni di collenchima sotto-epidermico. In corrispondenza di tali cordoni, nel cilindro centrale, vi sono altrettanti fasci di notevoli dimensioni, alternati ad altri quattro molto più piccoli. Le foglie, prive di stipole, sono opposte e verticillate, semplici o pennatosette. I fiori sono ermafroditi, zigomorfi e pentameri: presentano, infatti, cinque sepali, concresciuti in un calice che spesso si presenta bilabiato, e cinque petali dei quali due formano il labbro superiore e tre quello inferiore. Alcune specie si distaccano da questo schema e, pertanto, si distinguono anche generi con corolla attinomorfa formata da un tubo sormontato da quattro denti subeguali tra loro (*Mentha*), e generi con corolla unilabiata con annullamento del labbro superiore (*Ajuga*), oppure con la fusione dei cinque pezzi corollini in un corpo unico, rappresentato dal labbro inferiore (*Teucrium*). L'androceo è formato da quattro stami (il quinto, posteriore, è quasi sempre abortito) di cui due appaiono più lunghi (didinami), talvolta possono essere presenti solo due stami (*Salvia*). Gli stami all'interno di questa famiglia assumono la particolare forma a "bilanciere", utilizzata nella riproduzione entomofila incrociata. Il gineceo, supero, è bicarpellare e contiene quattro ovuli. La formula florale, nel complesso, è la seguente:

$$K (5), C (5), A (4), G (2)$$

L'ovario è formato da due carpelli saldati, è supero e quadriloculare. Lo stilo è ginobasico, lo stimma è generalmente bifido. L'infiorescenza può essere a spicastro oppure a vesticillastro. Il frutto è racchiuso dal calice persistente ed è un tetrachenio. I semi hanno scarso endosperma cellulare, spesso riassorbito durante lo sviluppo embrionale.

L'impollinazione è quasi sempre entomogama e, nello specifico, è operata da ditteri e imenotteri.

Sono piante aromatiche, per la presenza, su tutta la pianta, di peli secretori e ghiandole contenenti oli essenziali che conferiscono alle Lamiaceae un'azione stimolante per le mucose e per le ghiandole: ecco perché sono largamente utilizzate in medicina come toniche, sudorifere e stimolanti.

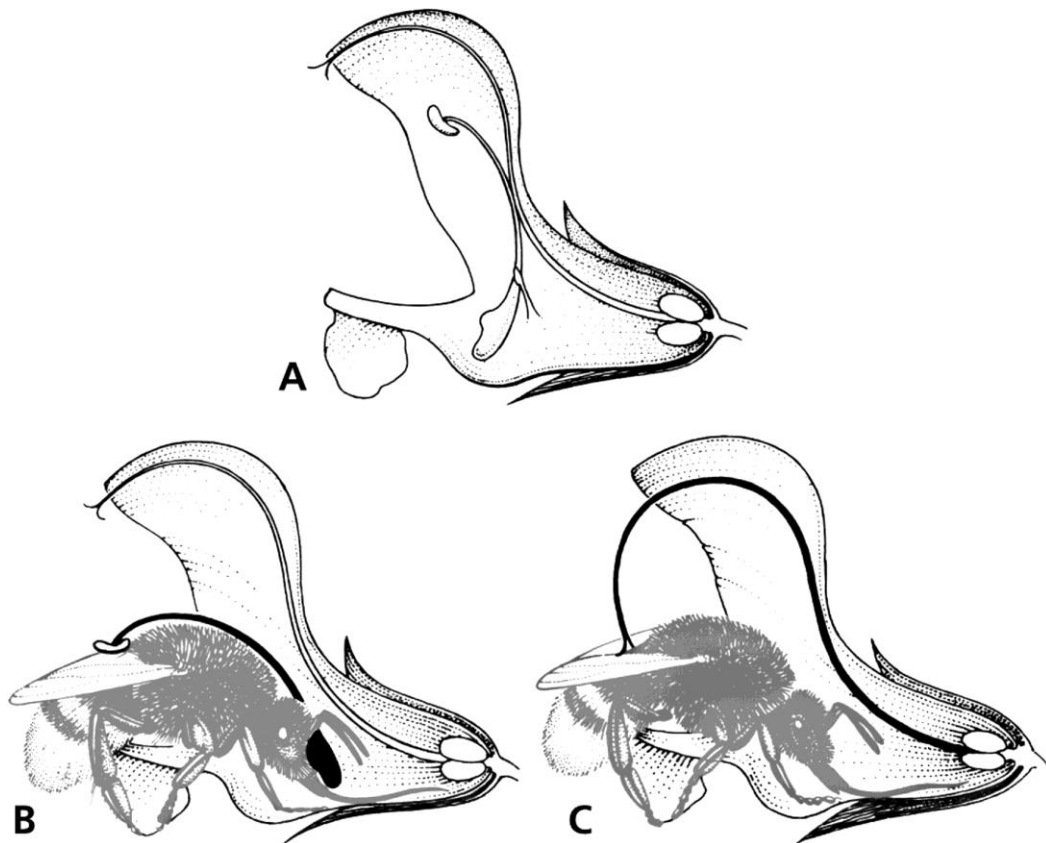


### ***4.3. Distribuzione geografica, habitat e interesse***

Sebbene la loro distribuzione sia cosmopolita, le Lamiaceae sono molto più diffuse nella zona mediterranea che rappresenta il principale centro di differenziazione della famiglia. Allo stato spontaneo molte di esse prediligono habitat nemorali, tuttavia la maggior parte preferisce ambienti aperti e soleggiati, entrando nella costituzione di macchie e garighe (*Salvia triloba*), pascoli aridi montani (*Stachys tymphaea*) o pascoli umidi (*Prunella vulgaris*). Alla base del loro ampio utilizzo vi è una caratteristica istologica che le accomuna: la presenza di ghiandole e di peli secretori contenenti oli essenziali lungo l'intera pianta, in particolare sul fusto e sulle foglie. Questo spiega il diffusissimo impiego nell'industria alimentare come aromatizzanti per cibi e bevande (*Mentha piperita*). Gli indigeni dell'Africa centrale raccolgono i piccoli semi di *Hyptis spicigera* per ottenere una gelatina che mescolano alle loro salse ed intingoli nel condimento delle carni. Le Lamiaceae vengono impiegate dall'industria farmaceutica come piante medicinali. Questa famiglia trova un larghissimo uso anche in profumeria; ad esempio la *Lavandula spica*, oltre ad essere usata come essenza-base nei profumi, protegge lane e pellicce dall'attacco delle tarme. Ritroviamo molte specie sui davanzali come piante ornamentali per il loro profumo e il loro piacevole aspetto; tra i vari generi ricordiamo *Cedronella*, *Leontis*, *Ajuga*, *Brunella*, *Lavandula*. La nostra cultura culinaria si "profuma" di specie quali *Ocimum basilicum*, *Salvia officinalis*, *Rosmarinus officinalis*, *Satureja hortensis*. I semi oleosi di una Lamiacea dell'Estremo Oriente, la *Perilla frutescens*, forniscono un olio grasso che trova impiego nell'industria cartaria e in tipografia. La versatilità d'impiego fa delle Lamiaceae una delle famiglie di maggiore interesse economico.

### ***4.4. Meccanismo a leva nell'impollinazione entomofila del fiore della Salvia***

Nel genere *Salvia*, la particolare struttura degli stami detta a "bilanciere", è la ragione del peculiare metodo di impollinazione incrociata. L'impollinatore, accedendo al nettare presente alla base del tubo della corolla, spinge la teca anterale posteriore e fa sì che la teca anteriore depositi il polline sul dorso tramite un meccanismo a leva (Marcabruno Gerola, 1960; Walker, 2004).

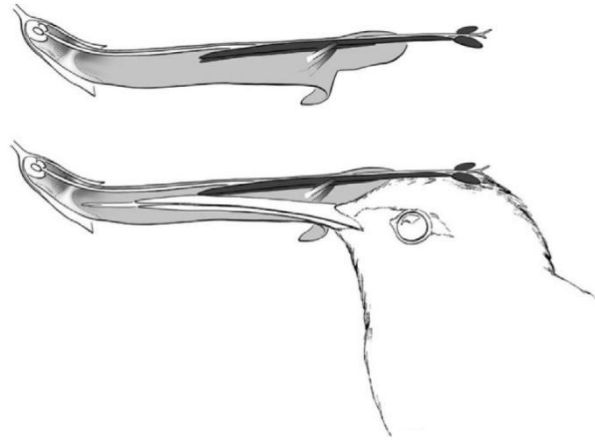


**Figura 5 A: struttura degli stami a "bilanciere"; B: l'impollinatore spinge la teca anteriore posteriore; C: la teca anteriore deposita il polline sul dorso dell'impollinatore (Claben-Bockhoff R. et al., 2004)**

Questo particolare meccanismo a leva del trasferimento del polline non si riscontra in alcune Salvia oggetto di questo studio. Ad esempio, nella *Salvia haenkei* Benth., sebbene le leve staminali siano funzionali, non possono essere spostate a causa della loro disposizione spaziale: i connettivi sono così strettamente attaccati alla faccia superiore della corolla che non lasciano spazio per il movimento. Per questo motivo, gli impollinatori preferenziali per questa specie sono gli uccelli, per i quali è facile raggiungere il nettare alla base della corolla tubulare guidati dalle sacche polliniche che protrudono (Wester et al., 2007).



**Figura 6 *S. haenkei*: polline depositato sulla testa di Sappho sparganura (Wester P. et al., 2006)**



**Figura 7 Trasferimento di polline nella *S. haenkei* senza il meccanismo a leva degli stami (Wester et al., 2007)**

Detto meccanismo a leva non si riscontra neppure nella *S. elegans*, nella quale non esiste un legamento sottile e flessibile tra il connettivo e il filamento; inoltre, vi è un ulteriore irrigidimento in quanto il filamento è fissato alla parte posteriore del braccio connettivale da tessuti sottili. I connettivi sono così strettamente addossati al lato superiore della corolla tubulare che non c'è spazio per qualsiasi movimento. Essi sono fusi, molto sottili e flessibili e non bloccano l'ingresso: il polline è liberamente accessibile. Esperimenti di simulazione hanno confermato che l'impollinatore può toccare le teche entrando nel fiore (Wester et al., 2007).



**Figura 8 Fiore della *S. elegans* con teche (Wester et al., 2007)**



**Figura 9 Sezione longitudinale del fiore della *S. elegans* con connettivo strettamente legato al lato superiore del tubo della corolla (Wester et al., 2007)**

Nella *S. tubifera* Cav. il polline è totalmente racchiuso dal labbro superiore. Poiché il meccanismo a leva manca, il labbro superiore deve essere aperto dagli impollinatori: esperimenti di simulazione mostrano che l'uccello deve aprire il labbro superiore spingendo i lobi con il suo becco. Il movimento è facilitato da una strozzatura debole dei lobi del labbro alle loro estremità prossimali. Dopo la rimozione, le teche sono raggiungibili e il polline è accessibile (Wester et al., 2007).



**Figura 10 Fiore della *S. tubifera* Cav. con labbro inferiore fortemente riflesso e labbro superiore ben sviluppato (Wester et al., 2007)**



**Figura 11 Sezione longitudinale del fiore della *S. tubifera* Cav. (Wester et al., 2007)**



**Figura 12 Il fiore *S. tubifera* Cav. mostra la teca racchiusa nel labbro superiore; il fiore in alto mostra una leggera apertura del labbro superiore provocata dall'uccello (Wester et al., 2007)**

#### ***4.5. Filogenetica del genere Salvia***

La particolare struttura degli stami delle specie appartenenti al genere *Salvia* aveva fatto presupporre che il genere fosse monofiletico: tuttavia, le diverse specie presentano notevoli differenze in termini di struttura degli stami, morfologia florale e abitudini vegetative (Walker, 2004).

In uno studio del 2004, tramite indagini sulle regioni di DNA *rbcL* e *trnL-F* del cloroplasto, Walker et al. hanno dimostrato che il genere *Salvia*, non è monofiletico, ma comprende almeno due (possibilmente tre) differenti stirpi, ciascuna delle quali correlata ad altri generi appartenenti alla tribù delle *Mentheae*. Inoltre, il meccanismo di impollinazione entomofila tramite meccanismo a leva degli stami, si sarebbe evoluto almeno due volte in modo indipendente (oppure si è evoluto una sola volta ed è stato perso almeno in due momenti). Il fatto che questo genere sia non monofiletico è ragione anche del fatto che la maggior parte delle differenze tra *Salvie* dipendono dalla distribuzione geografica, che suddivide le *Salvie* in tre cladi:

- *Salvia* clade I: ne fanno parte specie europee e una linea di specie presenti nel continente americano;
- *Salvia* clade II: ne fanno parte la maggior parte delle specie presenti nel continente americano;
- *Salvia* clade III: ne fanno parte le specie del continente asiatico, che si sono differenziate in una linea genealogica indipendente dalle altre due (Walker, 2004).

#### 4.6. Disposizione areale dell'habitat delle specie prelevate

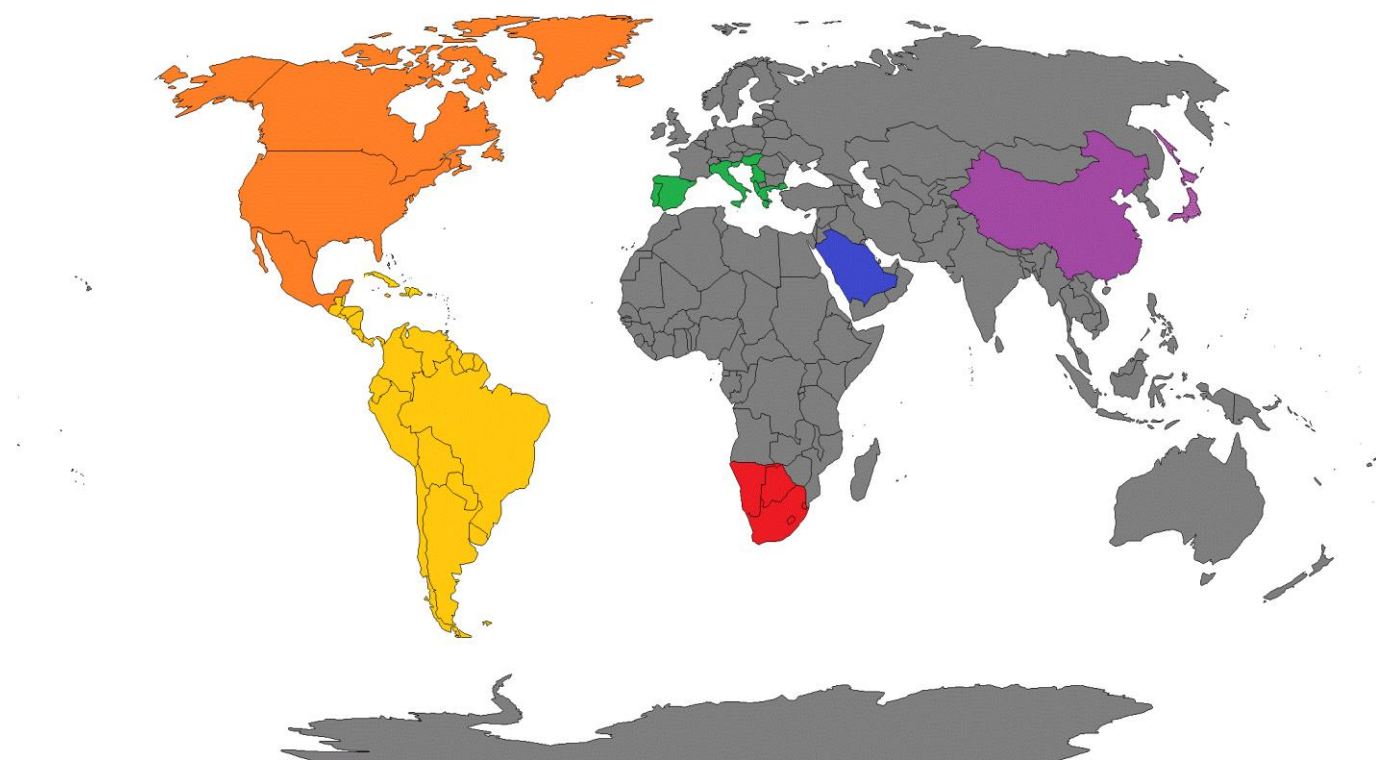


Figura 13

■ *S. leucophylla* Greene; *S. clevelandii* (A. Grey) Green

■ *S. aurita* var. *galpinii* (Skan) Hedge.

■ *S. fruticosa* Mill.

■ *S. tingitana* Etl.

■ *S. miltiorrhiza* Bunge

■ *S. haenkei* Benth., *S. madrensis* Seem.; *S. tubifera* Cav.;  
*S. forreri* Green; *S. grvida* Epling;  
*S. wagneriana* Pol.; *S.* cv. "Waverly";  
*S. coccinea* cv. "Hummingbird Snow White";  
*S. leucantha* cv. "Midnight"; *S. leucantha* cv. "Anthony Parker";  
*S. dorisiana* Standl.; *S. uliginosa* Benth.;  
*S. splendens* cv. "Van Houttei";  
*S. amethystina* subsp. *ampelophylla* (Epling) J.R.I. Wood & Harley  
*S. macrophylla* Benth.; *S. coccinea* cv. "Coral Nymph"  
*S. pauciserrata* subsp. *calocalicina* (Briq.) J.R.I. Wood & Harley  
*S. blepharophylla* Brandegees ex Epling;

Le specie prelevate ed esaminate provengono originariamente da sette aree diverse, caratterizzate da condizioni climatiche e ambientali differenti.

### **Specie provenienti dall'America centro-meridionale (area gialla)**

Quest'ampia area geografica è, in realtà, caratterizzata da condizioni climatiche piuttosto differenti tra loro, che variano in base all'altitudine ed alla latitudine. Le pendici delle Ande peruviane, ad esempio, sono l'habitat originario della *Salvia*; mentre la *Salvia madrensis* Seem. proviene dalle montagne della Sierra Madre Orientale, in Messico. Il clima umido delle foreste montane del Messico meridionale, del Guatemala e Costa Rica, è l'habitat originario della *Salvia wagneriana*.

Più tropicale è il clima da cui provengono altre specie: la *S. leucantha* Cav. (e per estensione anche le sue cultivar: *S. leucantha* cv. "Midnight", *S. leucantha* cv. "Anthony Parker" e *Salvia* cv. "Waverly") e la *S. coccinea* cv. "Hummingbird Snow White", che prediligono le foreste di conifere tropicali e subtropicali del Messico centrale ed orientale; la *S. dorisiana* Standl. è originaria dell'Honduras.

Dal Brasile provengono la *Salvia uliginosa* e la *Salvia splendens* cv. "Van Houttei"; dall'America meridionale, in particolare dalla Colombia, proviene la *Salvia amethystina* subsp. *ampelophylla*.

La *Salvia macrophylla* e la *Salvia pauciserrata* subsp. *calocalicina* sono originarie di una più vasta area dell'America meridionale.

Provengono dal Messico:

- *S. tubifera*;
- *S. blepharophylla*;
- *S. forreri*;
- *S. gravida*;
- *S. coccinea* cv. "Coral Nymph" (il cui habitat si estende anche all'America settentrionale).

### **Specie provenienti dall'America settentrionale (area arancione)**

Quest'area è caratterizzata da una notevole varietà di climi; in particolare, la California, habitat della *Salvia leucophylla* e della *Salvia clevelandii*, presenta inverni relativamente miti ma umidi ed estati prive di pioggia. Il clima si avvicina a quello mediterraneo.

### **Specie proveniente dal bacino del Mediterraneo (area verde)**

Una specie considerata in questo gruppo proviene dalle Isole Canarie, che presentano un microclima abbastanza peculiare, ma condividono con quello mediterraneo, la presenza di inverni miti e di estati più calde anche se meno secche in quanto posizionate nell'Oceano Atlantico. Questa *Salvia* è diffusa anche in Europa meridionale ed è la *S. fruticosa*.

### **Specie proveniente dall'Arabia Saudita (area blu)**

L'Arabia Saudita presenta un clima desertico e caldissimo in estate; quasi ovunque le piogge sono molto scarse e concentrate da novembre ad aprile. Appartiene a quest'area la *Salvia tingitana*.

### **Specie proveniente dal Sud-Africa (area rossa)**

Quest'area geografica ha un clima simile a quello mediterraneo e, in estate, le precipitazioni sono abbondanti. Il Sud-Africa è l'habitat della *Salvia aurita* var. *galpinii*.

### **Specie proveniente da Cina e Giappone (area viola)**

Da questi due Stati proviene la *Salvia miltiorrhiza*. In Giappone, il clima è temperato. In Cina l'inverno è freddissimo al nord e mite al sud; l'estate è calda ovunque tranne che sugli altopiani e in alta montagna. La parte più piovosa è il sud-est e la meno piovosa, habitat della *S. miltiorrhiza*, è il nord-ovest.



## 4.7. Inquadramento sistematico delle specie analizzate appartenenti al genere *Salvia*

### 4.7.1. *Salvia amethystina* subsp. *ampelophylla* (Epling) J.R.I. Wood&Harley



**Sinonimo:** *Salvia amethystina* var. *purpurascens* Benth.

**Distribuzione:** Colombia

## Caratterizzazione botanica

La pianta può raggiungere 1,5 m di altezza e, a volte, è più alta. Le *foglie* sono ovate, fino a 12 cm di lunghezza e fino a 7 cm di larghezza. La corolla è molto grande, fino a 3 cm di lunghezza ed è blu, più di rado viola con una marcatura bianca sul labbro inferiore. *S. amethystina* subsp. *amethystina* e *S. amethystina* subsp. *ampelophylla* si differenziano per numero e dimensioni di fiori (dysonsalias.com).

## Note colturali

La pianta vive nelle foreste e nelle aree cespugliose a 2.500-3.500 m. La riproduzione avviene per semina o per talee (dysonsalias.com).

## Raccolta campioni

Il campione raccolto è rappresentato dalle **foglie**, dai **fiori** e dai **bocci**. La raccolta è stata effettuata in data 29/10/2014.

## Cromatogramma

### Bocci

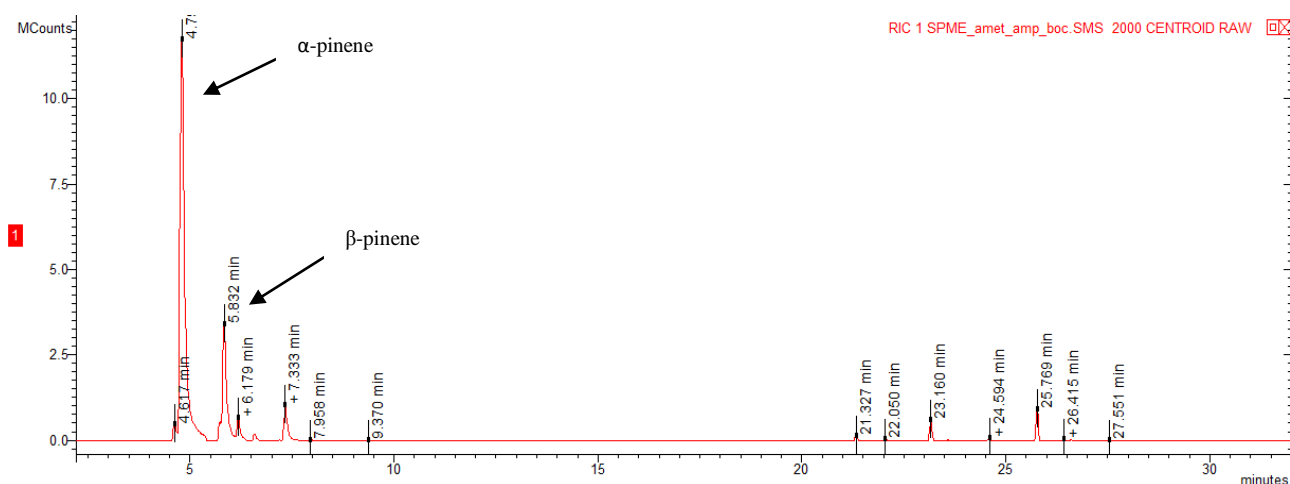


Figura 14

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l'α-pinene, a 4,7 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 65,7% del totale dei composti;
- il β-pinene, a 5,8 minuti, rappresenta il 18,8% del totale dei composti presenti.

## Fiori

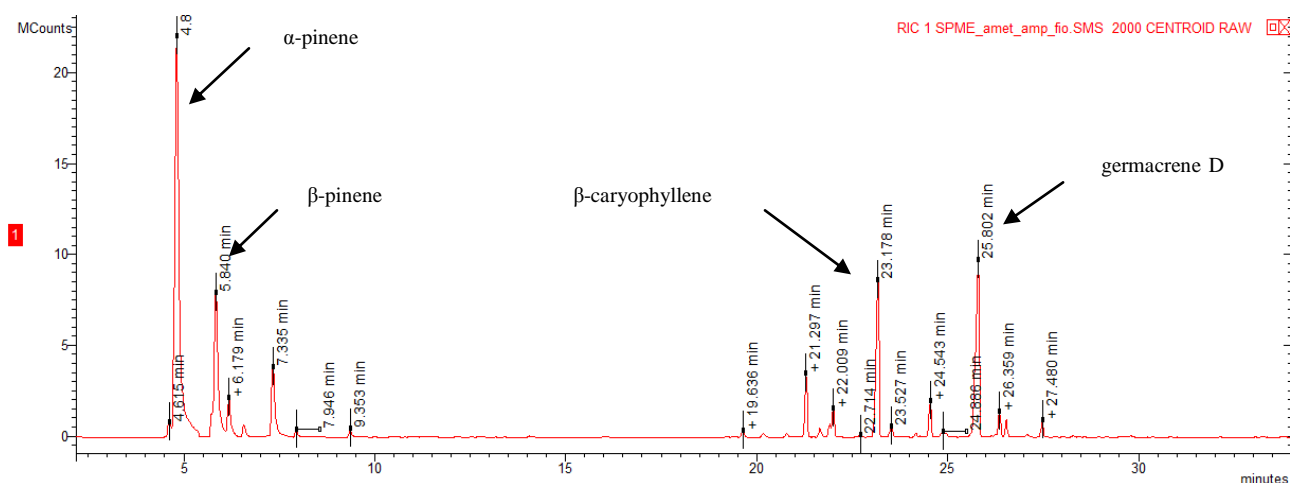


Figura 15

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l'α-pinene, a 4,8 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 38,9% del totale dei composti presenti;
- il β-pinene, a 5,8 minuti, rappresenta il 12,7% del totale dei composti presenti;
- il β-caryophyllene, a 23,1 minuti, rappresenta il 10,2% del totale dei composti presenti;
- il germacrene D, a 25,8 minuti, rappresenta il 13,7% del totale dei composti presenti.

## Foglie

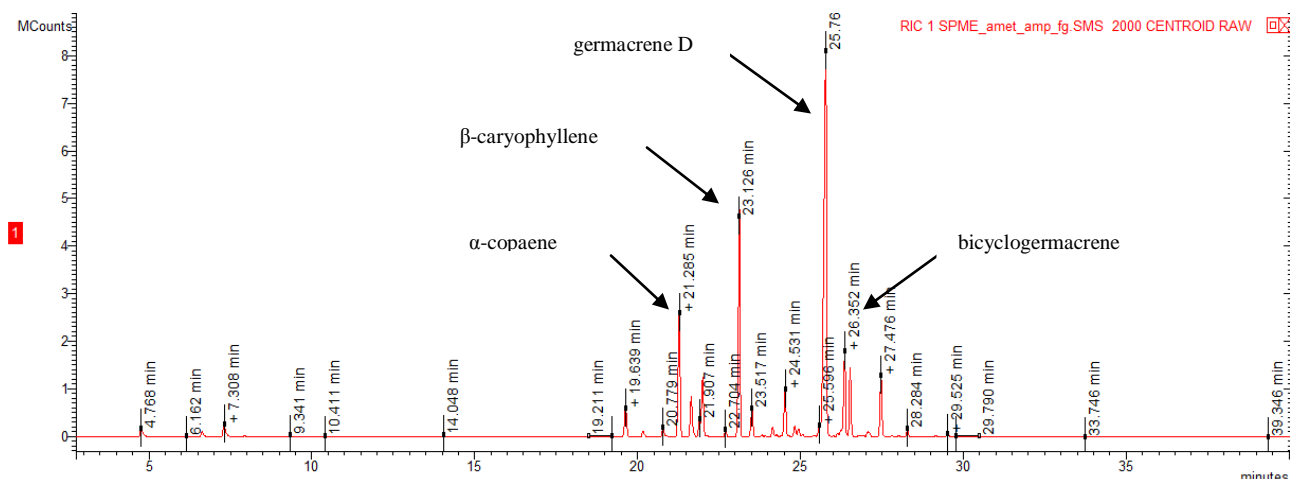


Figura 16

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l' $\alpha$ -copaene, a 21,2 minuti, rappresenta l'8,3% del totale dei composti presenti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,1 minuti, rappresenta il 15,8% del totale dei composti presenti;
- il germacrene D, a 25,7 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 35,1% del totale dei composti presenti;
- il bicyclogermacrene, a 26,3 minuti, rappresenta il 6,2% del totale dei composti presenti.

I.r.i.	Costituenti	Bocci (%)	Fiori (%)	Foglie (%)
932	$\alpha$ -thujene	1,9	0,1	—
940	$\alpha$ -pinene	<b>65,7</b>	<b>39,9</b>	0,9
977	sabinene	tr	tr	—
981	$\beta$ -pinene	<b>18,8</b>	<b>12,7</b>	0,2
992	myrcene	1,9	2,9	—
1006	$\alpha$ -phellandrene	0,7	0,9	—
1010	<i>n</i> -hexyl-acetate	—	—	0,6
1031	$\beta$ -phellandrene	<b>4,5</b>	<b>5,5</b>	—
1032	limonene	—	—	1,3
1052	( <i>E</i> )- $\beta$ -ocimene	0,2	0,1	0,1
1089	terpinolene	0,2	0,5	0,2
1200	<i>n</i> -dodecane	—	—	0,2
1339	$\delta$ -elemene	—	0,1	2,2
1351	$\alpha$ -cubebene	—	0,1	0,5
1371	longicyclene	—	0,1	—

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
1372	<i>isoleedene</i>	–	3,1	–
1376	$\alpha$ -copaene	0,6	–	<b>8,3</b>
1384	$\beta$ -bourbonene	–	0,5	2,9
1390	$\beta$ -cubebene	tr	0,5	1,1
1392	$\beta$ -elemene	0,3	1,6	4,1
1410	$\alpha$ -gurjunene	–	0,1	0,5
1414	$\beta$ -ylancene	–	–	tr
1418	$\beta$ -caryophyllene	1,9	<b>10,2</b>	<b>15,8</b>
1429	$\beta$ -copaene	tr	0,6	1,9
1432	$\beta$ -gurjunene	–	–	0,1
1442	aromadendrene	–	0,2	0,6
1455	$\alpha$ -humulene	0,3	1,8	3,3
1461	<i>alloaromadendrene</i>	–	–	0,8
1462	<i>cis</i> -muurola-4(14),5-diene	–	tr	0,6
1472	$\beta$ -cadinene	–	0,6	–
1475	$\gamma$ -himachalene	–	–	0,2
1477	$\gamma$ -muurolene	–	–	0,6
1481	germacrene D	2,7	<b>13,7</b>	<b>35,1</b>
1492	<i>trans</i> -muurola-4(14),5-diene	–	–	tr
1493	valencene	–	–	tr
1495	bicyclogermacrene	0,2	1,4	<b>6,2</b>
1497	epizonarene	–	0,8	–
1499	$\alpha$ -muurolene	0,1	–	4,7
1505	$\delta$ -amorphene	–	–	tr
1511	<i>cis</i> - $\gamma$ -cadinene	–	0,1	–
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	–	–	0,6
1524	$\delta$ -cadinene	0,2	0,9	4,0
1533	<i>trans</i> -cadina-1(2),4-diene	–	–	0,1
1538	$\alpha$ -cadinene	–	–	0,1
1556	germacrene B	–	0,1	0,5
1575	germacrene D-4-ol	–	–	0,3
1582	caryophyllene oxide	–	–	0,1
	Totale	100,0	100,0	98,6

**Tabella 1** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dai bocci, dai fiori e dalle foglie di *Salvia amethystina* subsp. *ampelophylla* (Epling) J.R.I. Wood & Harley

Classi chimiche dei composti			
	Bocci (%)	Fiori (%)	Foglie (%)
Monoterpeni Idrocarburi	93,8	62,9	2,7
Sesquiterpeni idrocarburi	6,2	37,1	94,8
Sesquiterpeni Ossigenati	–	–	0,4
Non terpeni	–	–	0,7

Tabella 2

La classe di composti presente in concentrazione più alta sia nei bocci che nei fiori è quella dei **monoterpeni idrocarburi**, che costituiscono rispettivamente il 93,8% e il 62,9% del totale, mentre nelle foglie solo il 2,7%. Tra i **monoterpeni idrocarburi** l' $\alpha$ -pinene è il costituente più presente e rappresenta il 65,7% nei bocci e il 39,9% nei fiori. A seguire, troviamo il  $\beta$ -pinene in concentrazione del 18,8% nei bocci e del 12,7% nei fiori; infine, il  $\beta$ -phellandrene che costituisce il 4,5% del totale nei bocci e il 5,5% nei fiori.

La classe dei **sesquiterpeni idrocarburi** è presente in bassa concentrazione nei bocci (6,2%), mentre è rappresentata in maggior concentrazione nei fiori e nelle foglie dove costituisce rispettivamente il 37,1% e il 94,8% del totale dei composti. Il costituente presente in concentrazione più alta, nei fiori e nelle foglie, è il germacrene D: al 13,7% nei fiori e al 35,1% nelle foglie. Il secondo costituente in termini di concentrazione è il  $\beta$ -caryophyllene, presente al 10,2% e al 15,8% rispettivamente nei fiori e nelle foglie. Il bicyclogermacrene e l' $\alpha$ -copaene sono presenti nelle foglie a una concentrazione rispettivamente del 6,2% e dell'8,3%.

I **sesquiterpeni ossigenati** e i **non terpeni** sono presenti unicamente nelle foglie in basse concentrazioni, rispettivamente allo 0,4% e allo 0,7% del totale.

#### 4.7.2. *Salvia aurita* L.f.



**Sinonimo:** *Salvia aurita* var. *galpinii* (Skan) Hedge.

**Nome comune:** African Blue sage

**Distribuzione:** Sudafrica

##### **Caratterizzazione botanica**

Specie erbacea perenne di piccole dimensioni con fusto ricoperto da tricomi di rivestimento. Le *foglie* sono ovali, ruvide, lobate e dentate, di colore verde intenso, lievemente profumate.

L'*infiorescenza* è organizzata in verticillastri portanti fiori caratterizzati da corolle di forma tubulosa, di un colore che va dal rosa pallido al lilla, con labbro inferiore profondamente inciso nel lobo mediano e sporgente dal lungo tubo della corolla. I calici sono quasi pungenti (Benvenuti, 2011; Linné, 1782).

##### **Raccolta campioni**

Il campione raccolto è rappresentato unicamente dalle **foglie**. La raccolta è stata effettuata in data 21/11/2014.

# Cromatogramma

## Foglie

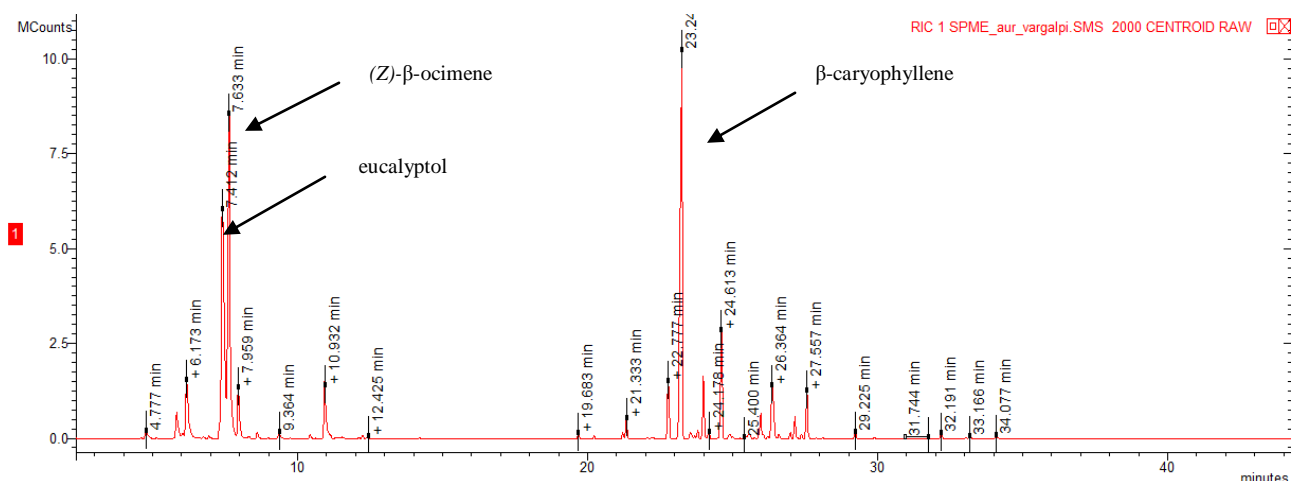


Figura 17

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l'eucalyptol, a 7,4 minuti, rappresenta il 17,2% del totale dei composti presenti;
- lo (Z)-β-ocimene, a 7,6 minuti, rappresenta il 20,2% del totale dei composti presenti;
- il β-caryophyllene, a 23,6 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 23,6% del totale dei composti.

I.r.i.	Costituenti	Foglie (%)
940	α-pinene	0,7
981	β-pinene	1,8
988	3-octanone	0,3
992	myrcene	4,2
1019	α-terpinene	0,1
1034	eucalyptol	<b>17,2</b>
1035	(Z)-β-ocimene	<b>20,2</b>
1052	(E)-β-ocimene	2,2
1062	γ-terpinene	tr
1070	cis-sabinene hydrate	0,3
1089	terpinolene	0,5



<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Foglie (%)</b>
1118	$\beta$ -thujone	0,2
1131	<i>allo</i> -ocimene	3,5
1165	pinocarvone	0,2
1170	$\delta$ -terpineol	0,2
1192	$\alpha$ -terpineol	tr
1300	<i>n</i> -tridecane	tr
1340	$\delta$ -elemene	0,3
1351	$\alpha$ -cubebene	0,1
1374	<i>isoledene</i>	0,3
1370	$\alpha$ -copaene	1,0
1392	$\beta$ -elemene	tr
1410	$\alpha$ -gurjunene	2,8
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>23,6</b>
1429	$\beta$ -gurjunene	0,4
1433	$\alpha$ -guaiene	2,7
1442	aromadendrene	0,3
1455	$\alpha$ -humulene	<b>4,9</b>
1461	<i>allo</i> aromdendrene	0,3
1462	<i>cis</i> -muurola-4(14),5-diene	0,1
1470	drima-7,9(11)-diene	tr
1474	$\gamma$ -gurjunene	0,1
1481	germacrene D	tr
1485	$\beta$ -selinene	1,4
1494	$\alpha$ -selinene	3,7
1499	$\alpha$ -muurolene	0,2
1508	( <i>E,E</i> )- $\alpha$ -farnesene	0,2
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	1,1
1533	<i>trans</i> -cadinina-1(2),4-diene	tr
1468	<i>isobornyl</i> isovalerate	0,2
1513	$\delta$ -cadinene	2,1
1538	$\alpha$ -cadinene	tr
1582	caryophyllene oxide	tr
1584	globulol	0,4
1648	$\alpha$ -muurolol	0,3
1686	<i>epi</i> - $\alpha$ -bisabolol	0,3
	Totale	98,4

**Tabella 3** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dalle foglie di *Salvia aurita* L.f.

Classi chimiche dei composti	
	Foglie (%)
Monoterpeni Idrocarburi	29,7
Monoterpeni Ossigenati	21,6
Sesquiterpeni Ossigenati	1,2
Sesquiterpeni Idrocarburi	45,6
Non Terpeni	0,3

**Tabella 4**

Le classi di composti più presente nelle foglie di *Salvia aurita* L.f. sono quelle dei sesquiterpeni idrocarburi e dei monoterpeni idrocarburi, che rappresentano rispettivamente il 45,6% e il 29,7%.

Tra i **sesquiterpeni idrocarburi**, i costituenti presenti a più alta concentrazione sono il  $\beta$ -caryophyllene e l' $\alpha$ -humulene, che rappresentano rispettivamente il 23,6% e il 4,9% del totale dei composti identificati.

Tra i **monoterpeni idrocarburi**, quello presente a più alta concentrazione è lo (Z)- $\beta$ -ocimene, che rappresenta il 20,2% del totale dei composti.

Tra i **monoterpeni ossigenati**, l'eucalyptol è il costituente presente in maggiore concentrazione, rappresentando il 17,2% del totale.

In concentrazione minore sono presenti le classi dei composti dei **sesquiterpeni ossigenati** (1,2%) e dei **non terpeni** (0,3%).

#### 4.7.3. *Salvia blepharophylla* Brandegees ex Epling



**Nome comune:** Eyelash-leaved sage

**Distribuzione:** Messico

##### **Caratterizzazione botanica**

Specie erbacea perenne o piccolo arbusto, più espanso in larghezza che in altezza (l'altezza è di massimo 50 cm). Le *foglie* hanno il picciolo di circa 1,5 cm; la lamina ovato-triangolare è lunga fino a 5 cm, di colore verde scuro, lucida, con margine seghettato e cosparso di peli lunghi e radi. Le *infiorescenze* sono lunghe fino a 30 cm. I *fiori* sono disposti in verticilli di 2-6 fiori. Il calice ha una leggera pubescenza glandulosa, è parzialmente arrossato e lungo 14 mm. La corolla è di colore rosso brillante, lunga fino a 3 cm, con labbro superiore pubescente e diritto; il labbro inferiore è di dimensioni maggiori e piegato a 90° verso il basso; le antere sono gialle. I rami sono sottili, procombenti, arrossati, leggermente pubescenti e acquisiscono la capacità stolonifera quando toccano il suolo formando radici (Cervelli, 2011).

##### **Raccolta campioni**

Il campione raccolto è rappresentato dalle **foglie** e dai **fiori**. La raccolta è stata effettuata in data 20/10/2014.

# Cromatogramma

## Fiori

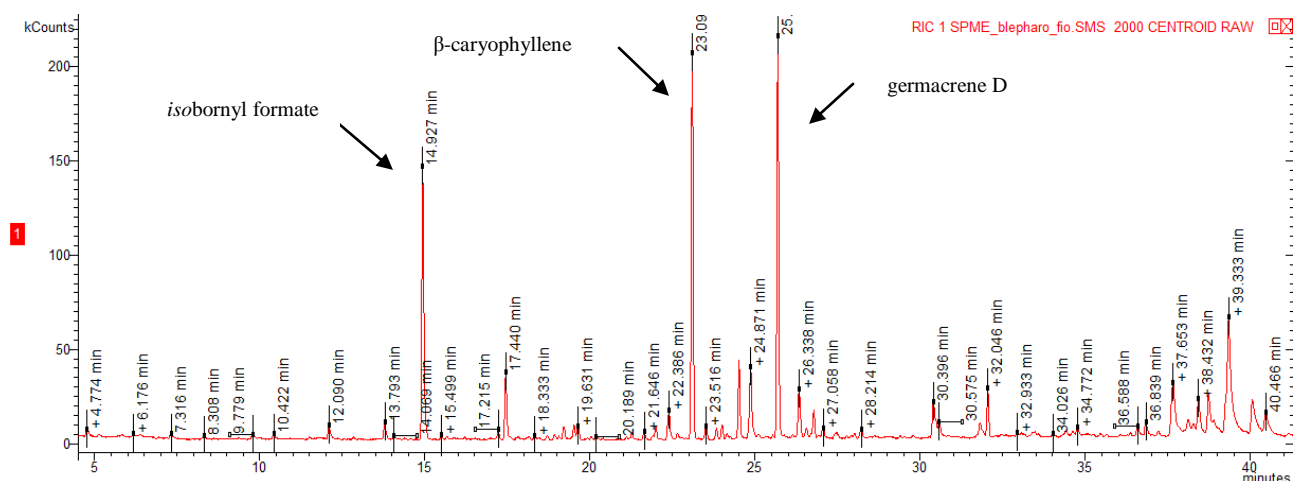


Figura 18

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l'*isobornyl formate*, a 14,9 minuti, rappresenta l'11% del totale dei composti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,0 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 14,2% del totale dei composti;
- il germacrene D, a 25,68 minuti, rappresenta il 14,0% del totale dei composti.

## Foglie

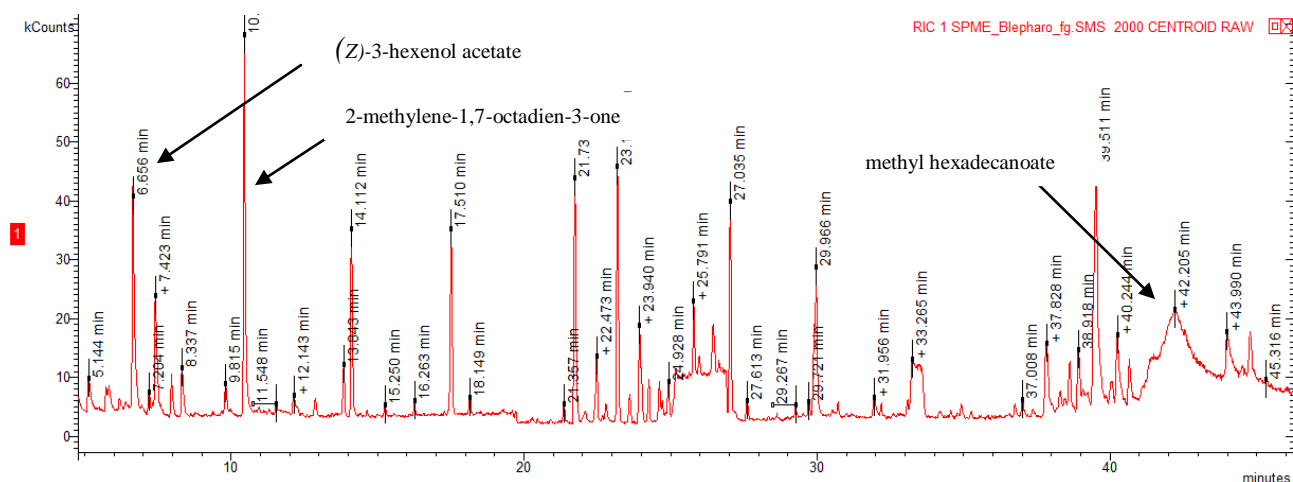


Figura 19

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- lo (Z)-3-hexenol acetate, a 6,6 minuti, rappresenta il 4,2% del totale dei composti;
- il 2-methylene-1,7-octadien-3-one, a 10,4 minuti, rappresenta il 5,5% del totale dei composti;
- il methyl hexadecanoate, a 42,2 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore e rappresenta l'8,8% del totale dei composti.

<b>l.r.i</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
940	$\alpha$ -pinene	0,6	–
954	camphene	0,2	1,2
977	sabinene	–	0,5
980	$\beta$ -pinene	0,2	1,0
992	myrcene	0,3	0,5
1007	(Z)-3-hexenol acetate	–	<b>7,4</b>
1018	$\alpha$ -terpinene	0,2	tr
1027	<i>p</i> -cymene	tr	0,6
1032	limonene	0,6	tr
1034	eucalyptol	–	4,1
1051	(E)- $\beta$ -ocimene	–	1,2
1062	$\gamma$ -terpinene	0,3	1,5
1100	linalool	0,4	0,9
1117	2-methylene-1,7-octadien-3-one	–	<b>9,8</b>
1145	camphor	tr	tr
1179	4-terpineol	tr	0,4
1196	dihydrocitronellol	–	4,3
1199	<i>n</i> -dodecane	1,0	1,1
1205	<i>n</i> -decanal	0,3	–
1221	<i>cis</i> -sabinene hydrate acetate	–	tr
1232	isobornyl formate	<b>17,5</b>	–
1236	3-methyl-3-hexen-1-yl butanoate	–	tr
1245	carvone	0,2	–
1258	linalool acetate	tr	tr
1286	isobornyl acetate	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>
1293	1-tridecene	0,2	–

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
1300	<i>n</i> -tridecane	0,2	–
1304	terpinen-4-ol acetate	–	0,4
1305	( <i>E</i> )-2-tridecene	0,3	–
1316	( <i>Z</i> )-2-tridecene	0,3	–
1321	dihydrocitronellol acetate	0,2	–
1340	$\delta$ -elemene	1,0	tr
1351	$\alpha$ -terpinyl acetate	0,2	–
1374	<i>isoledene</i>	0,5	–
1376	$\alpha$ -copaene	–	0,4
1384	$\beta$ -bourbonene	0,6	<b>6</b>
1390	$\beta$ -cubebene	tr	–
1391	$\beta$ -elemene	1,0	tr
1399	<i>n</i> -tetradecane	–	1,6
1400	<i>n</i> -tetradecane	1,9	–
1403	longifolene	0,3	–
1405	<i>isocaryophyllene</i>	–	tr
1410	$\alpha$ -gurjunene	–	0,4
1414	$\beta$ -ylangene	tr	–
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>22,7</b>	<b>5,8</b>
1429	$\beta$ -copaene	0,9	0,6
1438	<i>trans</i> - $\alpha$ -bergamotene	0,7	3,2
1440	$\alpha$ -guaiene	0,9	–
1441	aromadendrene	0,4	tr
1444	( <i>Z</i> )- $\beta$ -farnesene	–	1,0
1446	<i>cis</i> -muurola-3,5-diene	tr	–
1453	( <i>E</i> )-geranylacetone	–	0,4
1455	$\alpha$ -humulene	4,5	0,9
1460	( <i>E</i> )- $\beta$ -farnesene	–	tr
1461	<i>alloaromadendrene</i>	–	0,9
1462	<i>cis</i> -muurola-4(14),5-diene	5,5	–
1477	$\gamma$ -muurolene	tr	–
1480	germacrene D	<b>22,4</b>	1,8
1491	1-pentadecene	0,2	–
1495	bicyclogermacrene	3,7	2,2
1495	<i>n</i> -pentadecane	0,5	1,5
1500	( <i>E,E</i> )- $\alpha$ -farnesene	tr	4,3
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	0,8	–
1524	$\delta$ -cadinene	0,7	–
1525	$\beta$ -sesquiphellandrene	–	0,4

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
1530	<i>cis</i> -calamenene	0,2	–
1532	<i>trans</i> -calamenene	tr	–
1533	<i>trans</i> -cadina-1(2),4-diene	tr	–
1538	$\alpha$ -cadinene	0,3	–
1565	( <i>E</i> )-nerolidol	–	tr
1575	spathulenol	–	0,4
1581	caryophyllene oxide	0,2	–
1583	globulol	–	<b>5,8</b>
1600	<i>n</i> -hexadecane	1,4	0,6
1700	<i>n</i> -heptadecane	0,8	tr
1764	benzyl benzoate	0,9	0,5
1812	<i>isopropyl</i> tetradecanoate	–	0,8
1929	methyl hexadecanoate	–	15,7
1994	ethyl palmitate	–	1,7
	Totale	100,0	96,2

**Tabella 5** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dai fiori e dalle foglie di *Salvia blepharophylla* Brandege ex Epling

<b>Classi chimiche dei composti</b>		
	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
Monoterpeni Idrocarburi	2,5	6,5
Monoterpeni Ossigenati	5,2	14,5
Sesquiterpeni Idrocarburi	66,9	27,8
Sesquiterpeni Ossigenati	0,2	6,2
Non Terpeni	25,3	40,8
Apocarotenoidi	–	0,4

**Tabella 6**

Tra i **sesquiterpeni idrocarburi**, che rappresentano nei fiori il 66,9% e nelle foglie il 27,8% del totale dei composti, i costituenti più presenti sono: il  $\beta$ -caryophyllene, che rappresenta rispettivamente nelle foglie e nei fiori il 5,8% e il 22,7%; il germacrene D rappresenta nei fiori il 22,4% e nelle foglie è presente a bassa concentrazione (1,8%); il  $\beta$ -bourbonene che costituisce il 6,0% nelle foglie ed è presente in bassa concentrazione nei fiori.

I **non terpeni** sono presenti in concentrazione alta nelle foglie (40,8%) e a concentrazione più bassa nei fiori (25,3%). I composti più presenti nelle foglie e assenti nei fiori sono: (Z)-3-hexenol acetate (7,4%) e 1,7-octadien-3-one, 2-methylene (9,8%).

I **monoterpeni ossigenati** rappresentano il 14,5% del totale nelle foglie e il 5,2% nei fiori. L'*isobornyl* formate rappresenta nei fiori il 17,5% del totale ed è assente nelle foglie; in entrambi i campioni è presente l'*isobornyl* acetate, che presenta la stessa concentrazione (4,2%) nei fiori e nelle foglie.

I **sesquiterpeni ossigenati** sono presenti in bassissima concentrazione nei fiori e a concentrazione più alta (6,2%) nelle foglie. Il costituente più presente nelle foglie è il globulol (5,8%).

I **monoterpeni idrocarburi** sono presenti in bassa concentrazione nei fiori (2,5%) e a concentrazione più alta nelle foglie (6,5%).

Gli **apocarotenoidi** sono presenti in bassissima concentrazione nelle foglie e assenti nei fiori.



#### 4.7.4. *Salvia clevelandii* (A. Grey) Greene



**Sinonimo:** *Audibertia clevelandii* A.Gray, *Audibertiella clevelandii* (A.Gray) Briq., *Ramona clevelandii* (A.Gray) Briq.

*Allen Chickering* e *Whirly blu* sono considerati ibridi della *S. clevelandii* (Clebsch, 2008).

**Nome comune:** Blue sage, fragrant sage

**Distribuzione:** California

##### **Caratterizzazione botanica**

Pianta perenne sempreverde. Cresce fino a 60 cm in altezza e 45 cm in larghezza. Le *foglie* sono rugose, obovate, lunghe meno di 2,5 cm, di colore verde cinereo e coprono ampiamente la pianta. La fioritura avviene a maggio o giugno per un periodo di tre o quattro settimane con molti fiori di colore ametista. La disposizione dei fiori nell'*infiorescenza* è a spirale con portamento verticale. Di tanto in tanto queste infiorescenze sono corte e presentano una sola a spirale di fiori (Clebsch, 2008).

## Note culturali

La pianta preferisce l'estate secca e un terreno ben drenato in pieno sole. Ha un arco di vita dai cinque ai dieci anni; resiste fino a -7°C.

## Raccolta campioni

Il campione raccolto è rappresentato dalle **foglie**, dai **fiori** e dai **bocci**. La raccolta è stata effettuata in data 27/10/2014.

## Cromatogramma

### Bocci

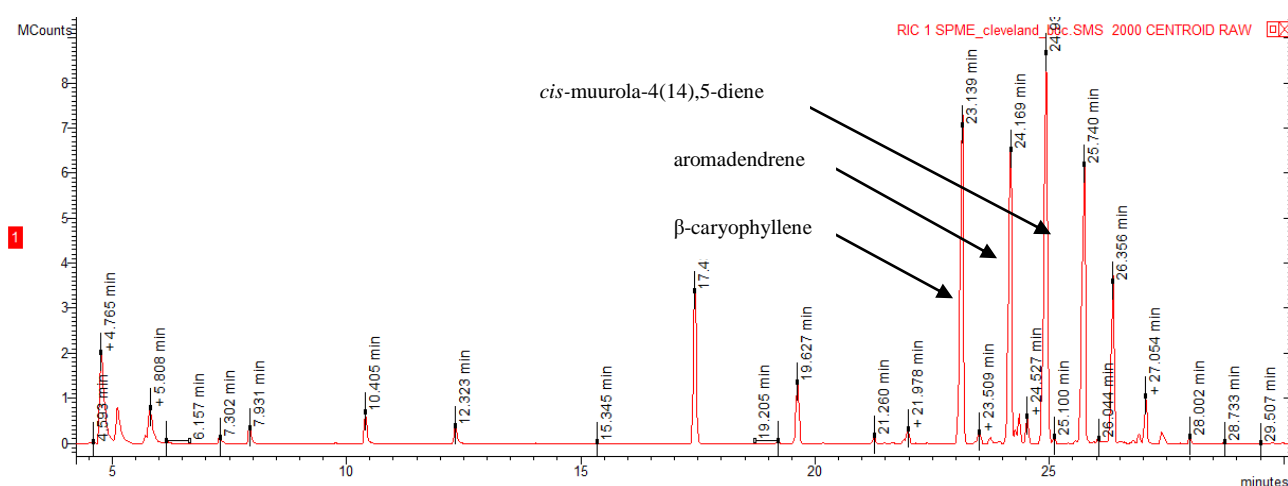


Figura 20

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,1 minuti, rappresenta il 15,4% del totale dei composti presenti;
- l'aromadendrene, a 24,1 minuti, rappresenta il 13,3% del totale dei composti presenti;
- il *cis*-muurolo-4(14),5-diene, a 24,9 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 18,7% del totale dei composti presenti;
- il germacrene D, a 25,7 minuti, rappresenta il 13,6% del totale dei composti presenti.

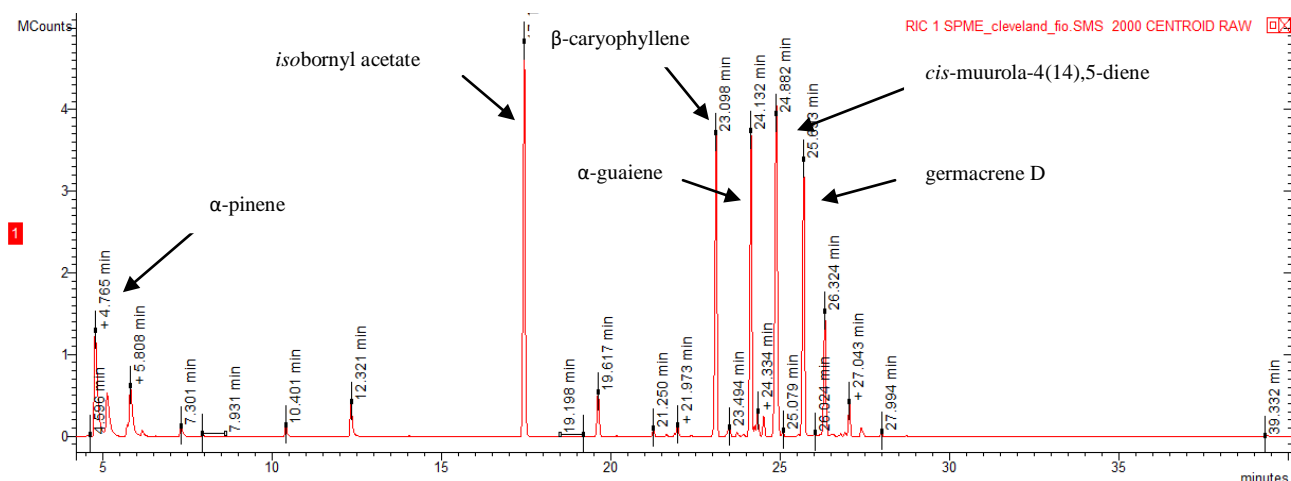


Figura 21

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l' $\alpha$ -pinene, a 4,7 minuti, rappresenta il 7,1% del totale dei composti presenti;
- l'isobornyl acetate, a 17,4 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 16,3% del totale dei composti presenti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,1 minuti, rappresenta il 12,9% del totale dei composti presenti;
- l' $\alpha$ -guaiene, a 24,1 minuti, rappresenta il 12,9% del totale dei composti presenti;
- il cis-muurolo-4(14),5-diene, a 24,8 minuti, rappresenta il 14,4% del totale dei composti presenti;
- il germacrene D, a 25,6 minuti, rappresenta l'11,9% del totale dei composti presenti.

## Foglie

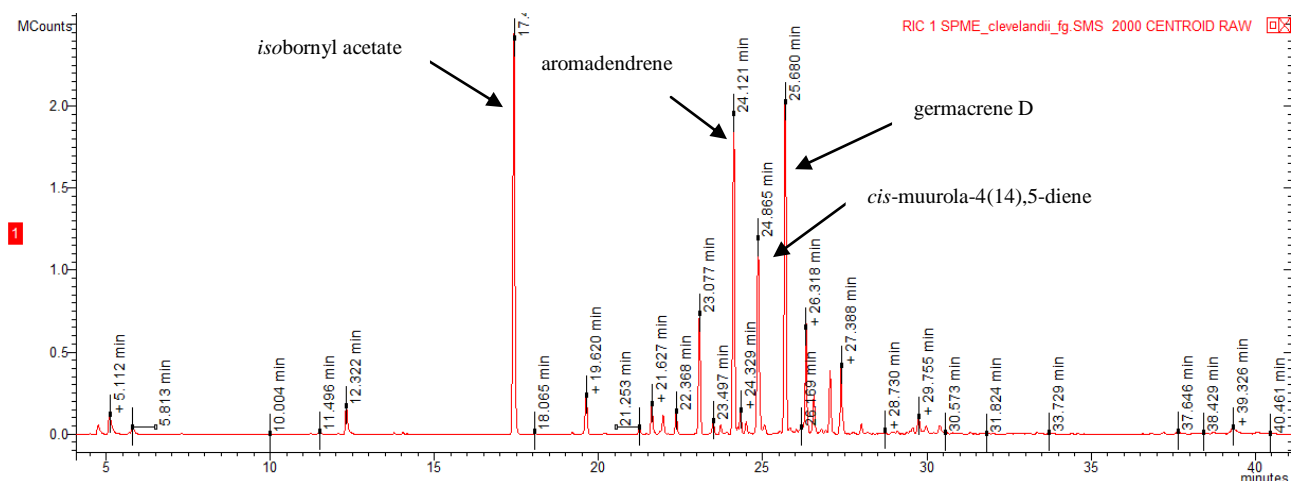


Figura 22

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l'*isobornyl acetate*, a 17,4 minuti, è il costituente presente in maggiore quantità, rappresentando il 18,2% del totale dei composti presenti;
- l'*aromadendrene*, a 24,1 minuti, rappresenta il 15,0% del totale dei composti presenti;
- il *cis-muurolo-4(14),5-diene*, a 24,8 minuti, rappresenta il 10,3% del totale dei composti presenti;
- il *germacrene D*, a 25,6 minuti, rappresenta il 15,8% del totale dei composti presenti.

I.r.i.	Costituenti	Bocci (%)	Fiori (%)	Foglie (%)
734	camphor	—	tr	—
932	$\alpha$ -thujene	0,1	0,2	—
940	$\alpha$ -pinene	<b>6,0</b>	<b>7,1</b>	0,7
954	camphene	<b>2,6</b>	<b>3,3</b>	<b>1,6</b>
977	sabinene	0,2	0,4	tr
981	$\beta$ -pinene	2,4	3,6	0,6
992	myrcene	0,1	0,2	—
1006	$\alpha$ -phellandrene	—	tr	—
1032	limonene	0,4	0,7	—
1041	(Z)- $\beta$ -ocimene	tr	tr	—
1041	(E)- $\beta$ -ocimene	0,8	0,2	—

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
1062	$\gamma$ -terpinene	tr	tr	—
1070	<i>cis</i> -sabinene hydrate	tr	tr	—
1089	terpinolene	tr	—	—
1099	<i>trans</i> -sabinene hydrate	—	—	tr
1100	linalool	tr	—	—
1104	<i>isopentyl</i> isovalerate	tr	—	—
1130	<i>allo</i> -ocimene	tr	—	—
1135	<i>cis</i> -limonene oxide	—	tr	—
1140	<i>trans</i> -pinocarveol	—	—	tr
1142	<i>trans</i> -limonene oxide	—	tr	—
1145	camphor	tr	—	—
1149	<i>cis</i> -verbenol	—	—	0,3
1167	borneol	0,8	1,7	1,8
1178	4-terpineol	tr	—	—
1190	$\alpha$ -terpineol	tr	tr	—
1199	<i>n</i> -dodecane	tr	tr	0,1
1231	<i>isobornyl</i> formate	tr	tr	—
1256	<i>trans</i> -sabinene hydrate	—	tr	—
1286	<i>isobornyl</i> acetate	<b>5,9</b>	<b>16,3</b>	<b>18,2</b>
1300	<i>n</i> -tridecane	—	—	0,2
1340	$\delta$ -elemene	2,6	2,0	2,1
1351	$\alpha$ -longipinene	—	—	0,1
1352	$\alpha$ -cubebene	—	tr	0,4
1372	$\alpha$ -ylangene	tr	—	—
1376	$\alpha$ -copaene	0,4	0,4	—
1384	$\beta$ -bourbonene	0,1	0,1	1,5
1390	$\beta$ -cubebene	tr	0,1	tr
1392	$\beta$ -elemene	0,8	0,6	1,1
1400	<i>n</i> -tetradecane	—	—	1,1
1404	italicene	—	tr	—
1410	$\alpha$ -gurjunene	tr	—	—
1412	$\alpha$ -cedrene	tr	tr	—
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>15,4</b>	<b>12,9</b>	<b>5,5</b>
1429	$\beta$ -copaene	0,6	0,5	0,7
1432	$\gamma$ -elemene	0,3	0,2	0,5
1440	$\alpha$ -guaiene	0,1	<b>12,9</b>	tr
1441	aromadendrene	<b>13,3</b>	—	<b>15,0</b>
1447	<i>cis</i> -muurola-3,5-diene	0,1	—	—
1455	$\alpha$ -humulene	0,9	0,7	0,5
1463	<i>cis</i> -muurola-4(14),5-diene	<b>18,7</b>	<b>14,4</b>	<b>10,3</b>
1464	$\alpha$ -acoradiene	—	0,2	—

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
1477	$\gamma$ -muurolene	0,2	–	tr
1480	$\gamma$ -curcumene	–	–	0,3
1481	germacrene D	<b>13,6</b>	<b>11,9</b>	<b>15,8</b>
1490	<i>cis</i> - $\beta$ -guaiene	0,1	0,1	tr
1492	valencene	tr	–	0,1
1494	bicyclogermacrene	<b>7,0</b>	<b>5,6</b>	<b>5,1</b>
1495	<i>n</i> -pentadecane	–	–	2,2
1499	$\alpha$ -muurolene	tr	–	–
1500	<i>n</i> -pentadecane	–	0,1	–
1505	$\delta$ -amorphene	tr	–	–
1508	( <i>E,E</i> )- $\beta$ -farnesene	0,2	tr	tr
1511	<i>cis</i> - $\gamma$ -cadinene	–	1,4	–
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	tr	–	2,9
1514	$\gamma$ -cadinene	1,7	–	–
1527	<i>trans</i> -calamenene	0,7	0,5	3,9
1533	<i>trans</i> -cadina-1(2),4-diene	tr	–	0,1
1537	$\alpha$ -cadinene	0,3	0,2	0,4
1538	<i>cis</i> -calamenene	–	–	0,1
1542	$\alpha$ -calacorene	tr	–	–
1556	germacrene B	–	tr	0,2
1573	( <i>Z</i> )-dehydro-apofarnesol	–	–	1,1
1575	spathulenol	–	–	0,3
1576	germacrene D-4-ol	0,1	–	–
1591	1-hexadecene	–	–	0,1
1596	guaiol	–	–	0,6
1600	<i>n</i> -hexadecane	tr	–	0,2
1673	<i>n</i> -tetradecanol	–	–	0,2
1675	cadalene	–	–	0,1
	<b>Totale</b>	<b>96,4</b>	<b>98,5</b>	<b>96,0</b>

**Tabella 7** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dai bocci, dai fiori e dalle foglie di *Salvia clevelandii* (A. Grey) Greene

<b>Classi chimiche dei composti</b>			
	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
Monoterpeni Idrocarburi	12,6	15,6	2,9
Monoterpeni Ossigenati	6,7	18,1	20,3
Sesquiterpeni Idrocarburi	77,0	64,7	66,7
Sesquiterpeni Ossigenati	0,1	–	2,0
Non terpeni	tr	0,1	4,1

**Tabella 8**

In tutti e tre i campioni (bocci, fiori e foglie) la classe dei composti più rappresentata è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi**, che rappresenta il 77,0% nei bocci, il 64,7% nei fiori e il 66,7% nelle foglie. Tra i costituenti più presenti in tutte e tre le classi troviamo il  $\beta$ -caryophyllene, che rappresenta il 15,4% nei bocci, il 12,9% nei fiori e il 5,5% nelle foglie; il *cis*-muurola-4(14),5-diene è presente nei bocci, nei fiori e nelle foglie, rispettivamente, in concentrazione del 18,7%, 14,4% e 10,3%. Il germacrene D costituisce il 13,6% nei bocci, l'11,9% nei fiori e il 15,8% nelle foglie; il bicyclogermacrene rappresenta il 7,0%, il 5,6% e il 5,1%, rispettivamente nei bocci, fiori, foglie. L'aromadendrene è presente nel campione dei bocci (13,3%) e delle foglie (15,0%). L' $\alpha$ -guaiene è presente in bassa concentrazione nei bocci (0,1%) e nei fiori a più alta concentrazione (12,9%); nelle foglie è presente unicamente in tracce.

Tra i **monoterpeni idrocarburi**, che rappresentano il 12,6% nei bocci, il 15,6% nei fiori e il 2,78% nelle foglie, i costituenti presenti in concentrazione maggiore sono l' $\alpha$ -pinene e il camphene. Il primo costituisce il 6,0% nei bocci, il 7,1% nei fiori e lo 0,7% nelle foglie; il secondo rappresenta il 2,6% nei bocci, il 3,3% nei fiori e l'1,6% nelle foglie.

I **monoterpeni ossigenati**, costituiscono il 6,7% del totale nei bocci, il 18,1% nei fiori ed il 20,27% nelle foglie. L'*isobornyl acetate* è il costituente più rappresentato nei tre campioni: è il 5,9% del totale nei bocci, il 16,3% nei fiori ed il 18,2% nelle foglie.

I **sesquiterpeni ossigenati** sono presenti in basse concentrazioni nei bocci (0,1%) e nelle foglie (2,0%), assenti nei fiori.

I **non terpeni** sono presenti soltanto in tracce nel campione dei bocci, mentre sono risultati in bassa concentrazione nei fiori (0,1%) e nelle foglie (4,1%).

**4.7.5. *Salvia coccinea* cv. "Coral Nymph"**





**Sinonimo:** *Salvia coccinea* var. *pseudococcinea* (Jacq.) A.Gray;

*Salvia coccinea* f. *pseudococcinea* (Jacq.) Voss

**Nome comune:** Cherry Blossom

**Distribuzione:** Messico, America settentrionale

### Caratterizzazione botanica

Pianta compatta, non molto robusta quanto la specie originale e le altre cultivar (wimastergardener.org). Il *fiore* è bicolore: corallo e bianco rosato o color salmone. Questa salvia ha una lunga fioritura, tanto che, sulla stessa spiga, possono sbocciare fiori anche per 2-3 settimane (Sutton, 1999).

### Note colturali

La fioritura avviene dall'inizio dell'estate fino ai primi freddi invernali ed è favorita da frequenti cimate. La riproduzione avviene per semina (Sutton, 1999).

### Raccolta campioni

Il campione raccolto è rappresentato dai **bocci**, dai **fiori** e dalle **foglie**. La raccolta è stata effettuata in data 28/10/2014.

## Cromatogramma

### Bocci

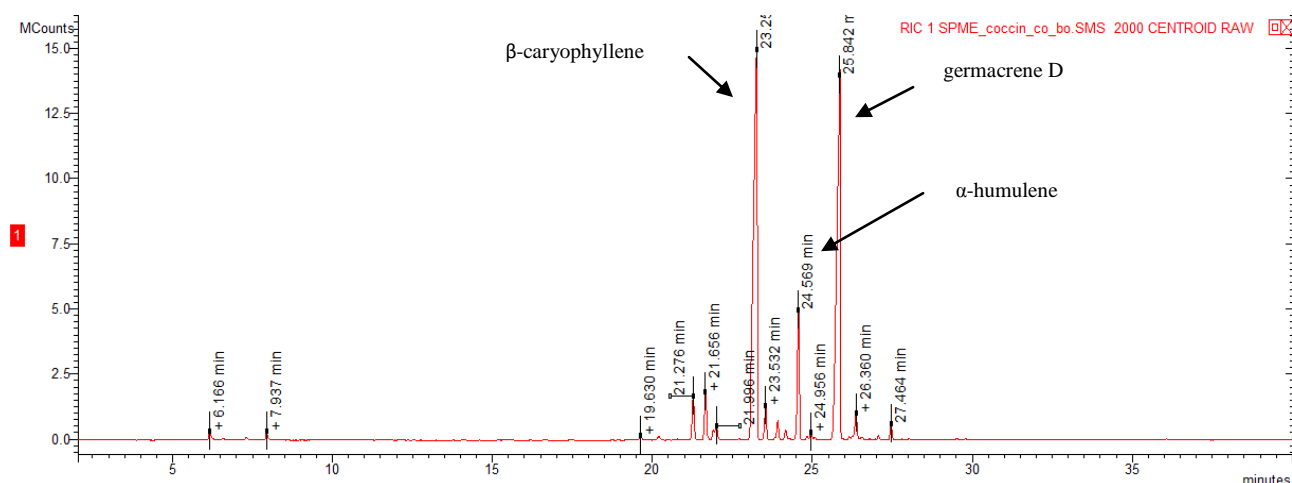


Figura 23

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,2 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 39,9% del totale dei composti;
- l' $\alpha$ -humulene, a 24,5 minuti, rappresenta l'8% del totale dei composti;
- il germacrene D, a 25,8 minuti, rappresenta il 35,1% del totale dei composti.

## Fiori

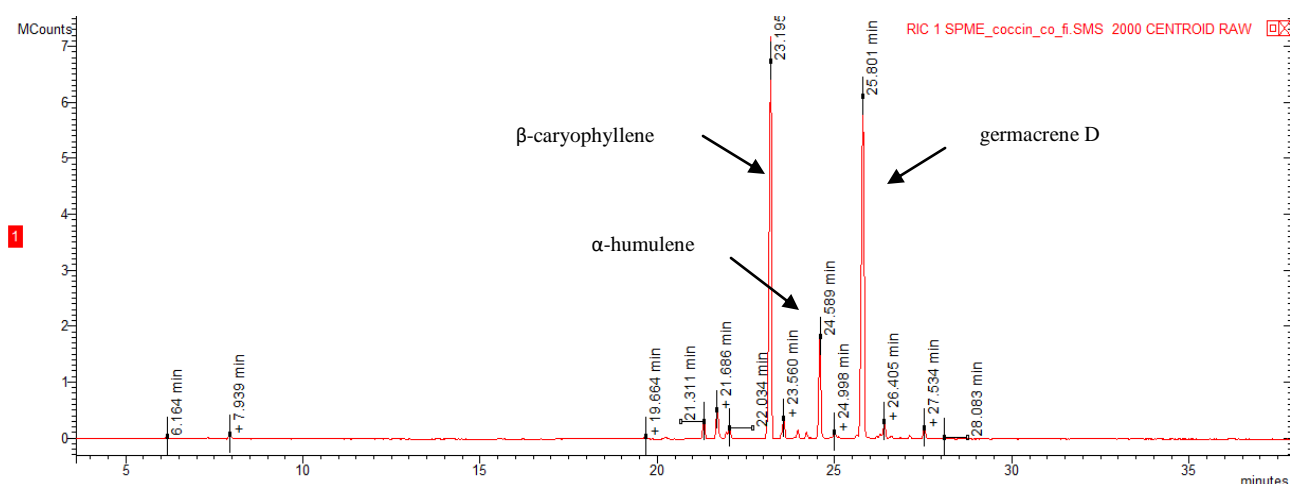


Figura 24

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,1 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore rappresentando il 39,0% del totale dei composti;
- l' $\alpha$ -humulene, a 24,5 minuti, rappresenta il 9,6% del totale dei composti;
- il germacrene D, a 25,8 minuti, rappresenta il 35,7% del totale dei composti.

## Foglie

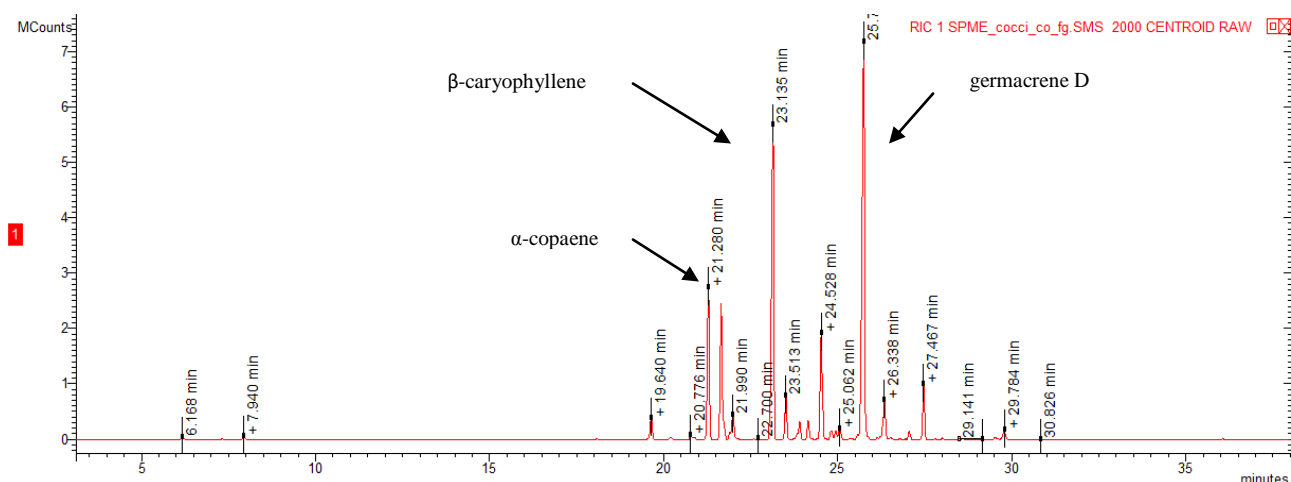


Figura 25

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l' $\alpha$ -copaene, a 21,2 minuti, rappresenta il 9,5% del totale dei composti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,1 minuti, rappresenta il 22,3% del totale dei composti;
- il germacrene D, a 25,7 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 31,3% del totale dei composti.

l.r.i.	Costituenti	Bocci (%)	Fiori (%)	Foglie (%)
981	$\beta$ -pinene	—	0,4	0,3
992	myrcene	0,7	—	—
1006	$\alpha$ -phellandrene	0,2	tr	—
1031	limonene	—	0,2	0,1
1032	$\beta$ -phellandrene	0,3	0,3	—
1041	(Z)- $\beta$ -ocimene	tr	—	tr
1052	(E)- $\beta$ -ocimene	0,6	0,5	0,3
1089	terpinolene	tr	—	—
1100	linalool	tr	—	—
1114	1-octen-3-yl acetate	tr	—	—
1205	n-decanal	—	tr	tr

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
1258	linalool acetate	–	–	tr
1286	isobornyl acetate	tr	tr	–
1300	<i>n</i> -tridecane	–	–	tr
1340	$\delta$ -elemene	0,3	0,3	1,7
1351	$\alpha$ -cubebene	0,3	0,2	0,3
1369	cyclosativene	tr	tr	0,2
1370	longicyclene	–	–	0,4
1372	$\alpha$ -ylangene	tr	–	tr
1374	isolekene	2,5	–	–
1376	$\alpha$ -copaene	–	1,6	9,5
1384	$\beta$ -bourbonene	<b>2,9</b>	<b>2,7</b>	<b>8,9</b>
1390	$\beta$ -cubebene	0,6	0,5	0,2
1391	$\beta$ -elemene	1,0	1,2	1,7
1405	isocaryophyllene	tr	tr	–
1409	$\alpha$ -gurjunene	0,1	–	–
1410	$\alpha$ -gurjunene	–	–	0,1
1414	$\beta$ -ylangene	–	–	tr
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>39,9</b>	<b>38,9</b>	<b>22,2</b>
1429	$\beta$ -copaene	1,8	2,1	2,7
1432	$\gamma$ -elemene	–	–	tr
1438	<i>trans</i> - $\alpha$ -bergamotene	–	–	tr
1440	$\alpha$ -guaiene	1,1	1,0	1,5
1442	aromadendrene	0,5	0,5	tr
1446	<i>cis</i> -muurola-3,5-diene	–	–	tr
1447	$\gamma$ -muurolene	–	–	tr
1455	$\alpha$ -humulene	<b>8,0</b>	<b>9,6</b>	<b>7,2</b>
1461	alloaromadendrene	0,2	0,1	0,5
1462	<i>cis</i> -muurola-4(14),5-diene	0,5	0,6	0,6
1474	$\alpha$ -gurjunene	0,2	–	0,8
1477	$\gamma$ -muurolene	tr	0,2	–
1481	germacreneD	<b>35,1</b>	<b>35,7</b>	<b>31,3</b>
1490	<i>cis</i> - $\beta$ -guaiene	–	tr	–
1491	valencene	tr	0,4	tr
1492	<i>trans</i> -muurola-4(14),5-diene	0,1	0,2	0,1
1495	bicyclogermacrene	<b>1,8</b>	<b>1,7</b>	<b>2,8</b>
1500	<i>trans</i> - $\beta$ -guaiene	0,2	0,3	0,2
1505	$\delta$ -amorphene	tr	tr	tr
1512	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	0,2	0,3	0,5
1524	$\delta$ -cadinene	0,8	0,9	3,3
1533	<i>trans</i> -cadin-1(2),4-diene	tr	–	tr
1538	$\alpha$ -cadinene	tr	0,1	0,1
1565	( <i>E</i> )-nerolidol	–	–	0,1

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
1575	germacrene D-4-ol	tr	–	0,3
1582	caryophyllene oxide	0,1	tr	0,9
1607	humulene epoxide II	tr	–	0,1
	Totale	100,0	98,9	100,0

**Tabella 9** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dai bocci, dai fiori e dalle foglie di *Salvia coccinea* cv. "Coral Nymph"

<b>Classi chimiche dei composti</b>			
	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
Monoterpeni Idrocarburi	1,8	1,1	0,8
Monoterpeni Ossigenati	tr	tr	–
Sesquiterpeni Idrocarburi	98,1	97,8	97,8
Sesquiterpeni Ossigenati	0,1	tr	1,4
Non terpeni	tr	–	tr

**Tabella 10**

In tutti e tre i campioni la classe dei composti più rappresentata è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi**: fino al 98,1% nei bocci e fino al 97,8% nei fiori e nelle foglie. Tra i costituenti il germacrene D rappresenta il 35,1% nei bocci, il 35,7% nei fiori e il 31,3% nelle foglie; il  $\beta$ -caryophyllene costituisce il 39,9% nei bocci, il 38,9% nei fiori e il 22,2% nelle foglie. Altri costituenti appartenenti a questa classe di composti, anche se presenti in percentuali più basse, sono il  $\beta$ -bourbonene, l' $\alpha$ -humulene e il bicyclogermacrene. Il  $\beta$ -bourbonene costituisce il 2,9%, il 2,7% e l'8,9% rispettivamente in bocci, fiori e foglie. L' $\alpha$ -humulene costituisce il 9,6% nei fiori, l'8,0% nei bocci ed il 7,2% nelle foglie. Il bicyclogermacrene è presente in concentrazione maggiore nelle foglie (2,8%), in concentrazione minore nei fiori (1,7%) e nei bocci (1,8%).

I **monoterpeni idrocarburi** sono presenti in basse concentrazioni in tutti e tre i campioni.

I **monoterpeni ossigenati** sono presenti solo in tracce in bocci e fiori e non sono presenti nelle foglie.

I **non terpeni**, sono presenti solo in tracce nei bocci e nelle foglie; non sono presenti nei fiori.

I **sesquiterpeni ossigenati** sono presenti in bassissime concentrazioni in bocci e foglie, solo in tracce nei fiori.

#### 4.7.6. *Salvia coccinea* cv."Hummingbird Snow White"



**Sinonimo:** *Salvia coccinea* var. *pseudococcinea* (Jacq.) A.Gray;  
*Salvia coccinea* f. *pseudococcinea* (Jacq.) Voss

**Nome comune:** Texas sage

**Distribuzione:** America tropicale, subtropicale

##### **Caratterizzazione botanica**

Pianta di 24 cm di altezza e 16 cm di larghezza. Le spighe fiorite sono di colore bianco (Sutton, 1999).

##### **Raccolta campioni**

Il campione raccolto è rappresentato dai **fiori**, dalle **foglie** e dai **bocci**. La raccolta è stata effettuata in data 20/11/2014.

# Cromatogramma

## Bocci

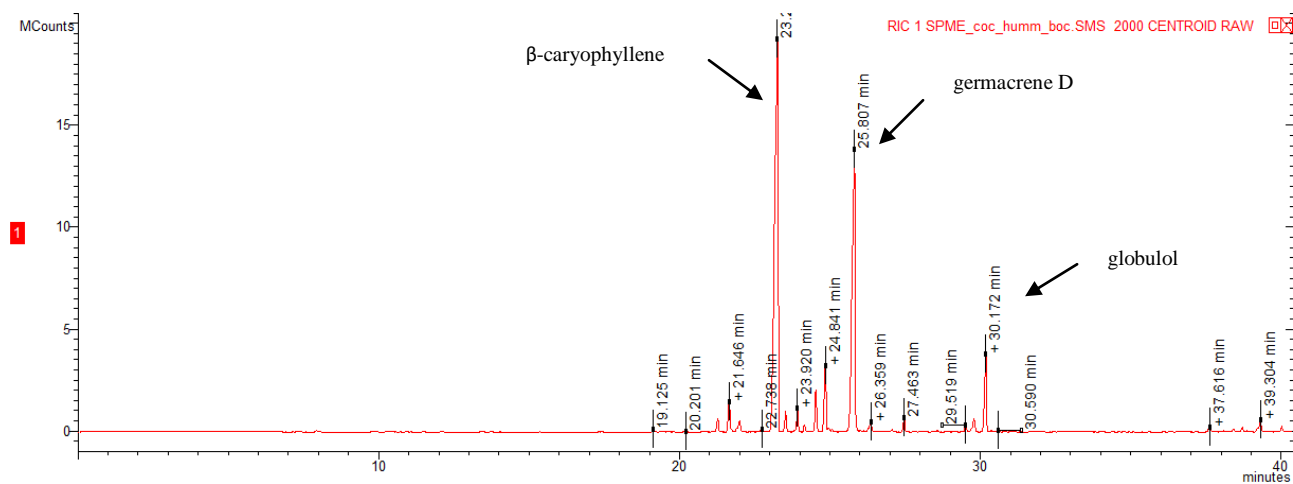


Figura 26

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,2 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore e rappresenta il 46,0% del totale dei composti;
- il germacrene D, a 25,8 minuti, rappresenta il 28,1% del totale dei composti;
- il globulol, a 30,1 minuti, rappresenta il 5,5% del totale dei composti.

## Fiori

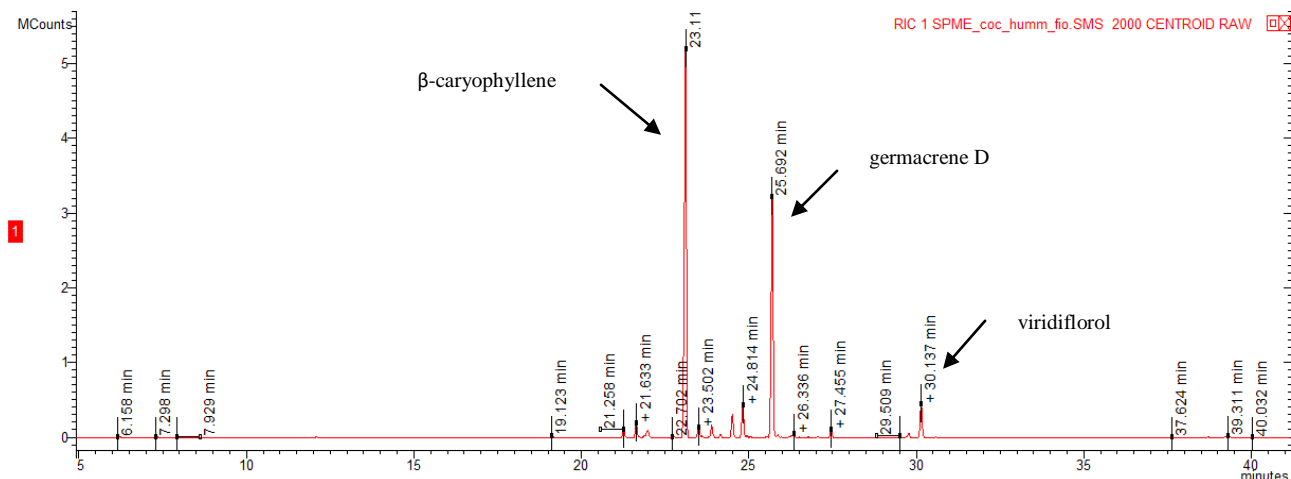


Figura 27

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,2 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 48,4% del totale dei composti;
- il germacrene D, a 25,6 minuti, rappresenta il 28,3% del totale dei composti;
- il viridiflorol, a 30,1 minuti, rappresenta il 4,1% del totale dei composti.

## Foglie

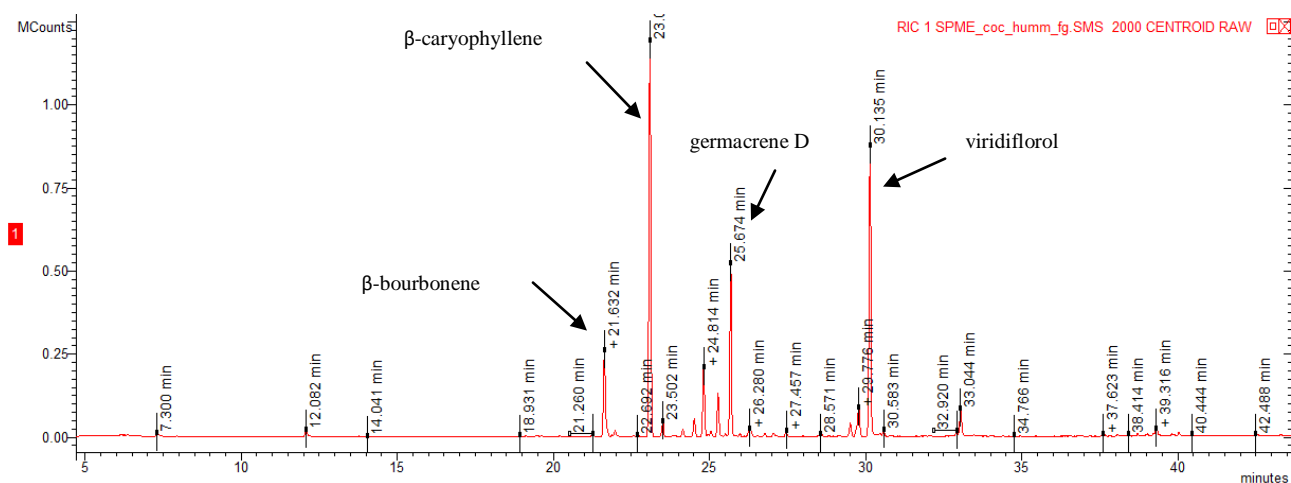


Figura 28



Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il  $\beta$ -bourbonene, a 21,6 minuti, rappresenta il 6,8% del totale dei composti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,0 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore e rappresenta il 28,9% del totale dei composti;
- il germacrene D, a 25,6 minuti, rappresenta il 12,4% del totale dei composti;
- il viridiflorol, a 30,1 minuti, rappresenta il 22,6% del totale dei composti.

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
600	<i>n</i> -hexane	–	–	1,6
992	myrcene	–	0,2	–
1032	limonene	–	0,2	–
1033	2-ethyl-1-hexanol	–	–	0,5
1052	( <i>E</i> )- $\beta$ -ocimene	–	0,2	–
1199	<i>n</i> -dodecane	–	–	0,1
1205	<i>n</i> -decanal	–	tr	–
1337	presilphiperfol-7-ene	–	–	0,1
1340	$\delta$ -elemene	tr	tr	0,1
1351	$\alpha$ -cubebene	0,1	0,1	–
1369	cyclosativene	–	tr	–
1372	$\alpha$ -ylangene	–	tr	–
1374	isolekene	–	1,0	–
1376	$\alpha$ -copaene	0,9	–	0,3
1384	$\beta$ -bourbonene	<b>2,1</b>	<b>2,1</b>	<b>6,8</b>
1390	$\beta$ -cubebene	–	tr	–
1392	$\beta$ -elemene	1,1	1,3	0,6
1405	isocaryophyllene	tr	tr	0,1
1409	$\alpha$ -cedrene	0,3	tr	–
1410	$\alpha$ -gurjunene	–	0,2	0,3
1414	$\beta$ -ylangene	–	tr	–
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>45,9</b>	<b>48,4</b>	<b>28,9</b>
1429	$\beta$ -copaene	–	1,4	1,3
1432	$\beta$ -gurjunene	1,3	0,1	–
1440	$\alpha$ -guaiene	1,5	1,4	0,2
1442	aromadendrene	0,5	0,4	0,5
1455	$\alpha$ -humulene	2,6	2,5	1,4
1461	alloaromadendrene	<b>4,3</b>	<b>3,9</b>	0,5
1462	<i>cis</i> -muurola-4(14),5-diene	0,2	0,2	0,2
1477	$\gamma$ -muurolene	0,2	tr	0,4

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
1481	germacrene D	<b>28,1</b>	<b>28,3</b>	<b>12,4</b>
1485	$\beta$ -selinene	tr	–	0,2
1492	valencene	0,9	–	1,1
1495	bicyclogermacrene	–	0,9	–
1499	$\alpha$ -muurolene	tr	tr	–
1500	<i>n</i> -pentadecane	–	–	tr
1510	$\gamma$ -cadinene	–	–	0,3
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	0,2	0,1	–
1524	$\delta$ -cadinene	0,8	0,9	–
1533	<i>trans</i> -cadin-1(2),4-diene	tr	–	0,4
1538	$\alpha$ -cadinene	tr	–	tr
1542	ledol	–	–	0,1
1558	1- <i>nor</i> -bourbonanone	tr	–	–
1559	longicamphenylone	–	–	0,1
1575	germacrene D-4-ol	0,4	0,2	1,1
1582	caryophyllene oxide	1,0	0,7	<b>2,8</b>
1584	globulol	<b>5,5</b>	–	–
1591	viridiflorol	<b>0,1</b>	<b>4,1</b>	<b>22,6</b>
1607	humulene epoxide II	–	–	0,1
1686	<i>epi</i> - $\alpha$ -bisabolol	–	–	0,4
1687	acorenone	–	–	0,1
1700	<i>n</i> -heptadecane	–	–	tr
1800	<i>n</i> -octadecane	–	–	0,2
	Totale	97,7	98,8	90,3

**Tabella 11** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dai bocci, dai fiori e dalle foglie di *Salvia coccinea* cv. "Hummingbird Snow White"

<b>Classi chimiche dei composti</b>			
	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
Monoterpeni Idrocarburi	–	0,6	–
Sesquiterpeni Idrocarburi	90,7	93,2	60,6
Sesquiterpeni Ossigenati	7,0	5,0	27,3
Non Terpeni	–	tr	2,4

**Tabella 12**

In tutti e tre i campioni la classe di composti più rappresentata è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi**: fino al 93,2% nei fiori, il 90,7% nei bocci e il 60,6% nelle foglie. In tutti e tre i campioni i costituenti presenti in concentrazione maggiore sono il  $\beta$ -caryophyllene ed il germacrene

D. La percentuale più alta di  $\beta$ -caryophyllene si rileva nei fiori (48,4%). Nei bocci e nelle foglie è presente alla percentuale del 45,9 e 28,9 rispettivamente. Il germacrene D fa rivelare la più alta percentuale di concentrazione anche nel campione di fiori (28,3%), dei bocci (28,1%) e delle foglie (12,4%). Il  $\beta$ -bourbonene è il costituente presente in più alta concentrazione nelle foglie (6,8%); in concentrazione del 2,1% sia nei bocci che nei fiori. L'*alloaromadendrene* è presente nei bocci (4,3%), nei fiori (3,9%) e nelle foglie (0,5%).

I **sesquiterpeni ossigenati** sono presenti nelle foglie a una concentrazione del 27,3%, nei bocci al 7,0% e nei fiori al 5,0% del totale. Il viridiflorol è il costituente presente in concentrazione più alta nelle foglie (22,6%), a seguire nei fiori (4,1%) e in bassissima concentrazione nei bocci (0,1%). Il caryophyllene oxide costituisce il 2,8% nelle foglie, l'1,0% nei bocci e lo 0,7% nei fiori, mentre il globulol è presente unicamente nei bocci in concentrazione del 5,5%.

I **monoterpeni idrocarburi** sono presenti solo nei fiori e in bassa concentrazione (0,6%).

I **non terpeni** sono presenti nelle foglie (2,4%), nei fiori solo in tracce e sono assenti nei bocci.

#### 4.7.7. *Salvia dorisiana* Standl.



**Nomi comuni:** Salvia fruttata, Fruit sage, Peach sage, Grapefruit sage, Fruit cocktail sage, Fruit Scented Sage

**Distribuzione:** Honduras

##### **Caratterizzazione botanica**

Piccolo arbusto o specie erbacea perenne con base legnosa. Le *foglie* sono cuoriformi, lunghe fino a 14 cm e larghe fino a 9 cm, sono di colore verde chiaro e hanno il picciolo lungo 1/3-1/2 della lamina, con margine crenato e apice acuto. Le *infiorescenze* terminali sono lunghe fino a 30 cm e formate da verticilli distanziati, composti da 6-10 fiori. Le brattee fiorali sono caduche. Il calice è lungo fino a 2 cm, viscoso, di colore verde chiaro o leggermente arrossato. La corolla è lunga circa 5 cm di colore rosa-magenta, il labbro superiore è dritto e l'inferiore disposto quasi a 90° con il primo. I numerosi rami sono robusti e alti fino a 1,5 m e presentano una corta e fitta pubescenza ghiandolare che dà alla specie il tipico aroma di frutta e, alle foglie, una consistenza vellutata (Cervelli, 2011).

##### **Raccolta campioni**

Il campione raccolto è rappresentato dalle parti aeree (**bocci, fiori, foglie e fusti**). La raccolta è stata effettuata in data 21/11/2014.

#### 4.7.8. *Salvia forreri* Greene



**Sinonimo:** *Salvia parrasana* Brandegee

**Nome comune:** Deep blue Arizona

**Distribuzione:** Messico, Arizona, Texas

#### **Caratterizzazione botanica**

Pianta annuale che può comportarsi anche come perenne di 75 cm di altezza e 35 cm di larghezza. Si trova ad altitudini elevate (2.100-2.900 m). Le *foglie* sono seghettate, triangolari e resistenti. I *fiori* sono piccoli e numerosi. L'*infiorescenza* è a grappoli (B.L.Turner, 2009).

#### **Note culturali**

Pianta resistente alla siccità. Fiorisce dalla tarda primavera all'inizio autunno (B.L.Turner, 2009).

## Raccolta campioni

Il campione raccolto è rappresentato unicamente dalle **foglie**. La raccolta è stata effettuata in data 20/10/2014.

## Cromatogramma

### Foglie

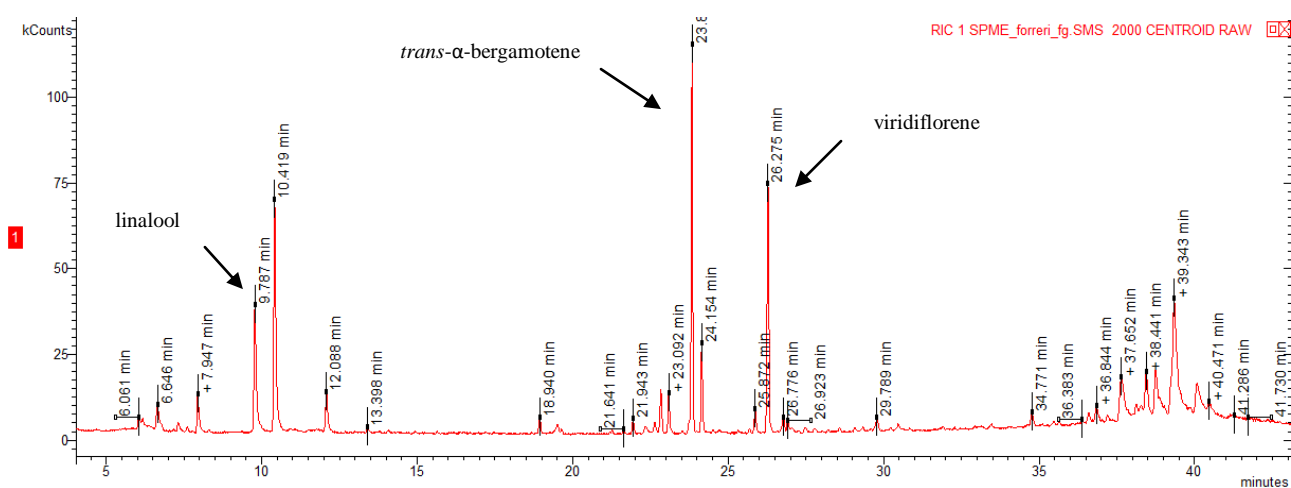


Figura 29

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il linalool, a 9,7 minuti, rappresenta il 13,0% del totale dei composti.
- il *trans-α-bergamotene*, a 23,8 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 29,1% del totale dei composti;
- il viridiflorene, a 26,2 minuti, rappresenta il 20,0% del totale dei composti;

<b>I.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Foglie (%)</b>
988	3-octanone	0,6
1008	(Z)-3-hexenol acetate	3,1
1027	<i>p</i> -cymene	0,2
1032	limonene	1,0
1041	(Z)- $\beta$ -ocimene	0,4
1052	(E)- $\beta$ -ocimene	3,9
1062	$\gamma$ -terpinene	0,2
1100	linalool	<b>13,0</b>
1190	$\alpha$ -terpineol	0,6
1200	<i>n</i> -decanal	0,3
1300	$\delta$ -elemene	0,3
1370	$\alpha$ -copaene	0,3
1380	$\beta$ -bourbonene	0,4
1391	7- <i>epi</i> -sesquithujene	1,5
1395	(Z)-jasmone	1,3
1407	$\beta$ -isocumene	1,2
1403	$\alpha$ -gurjunene	3,7
1418	$\beta$ -caryophyllene	3,7
1429	$\beta$ -copaene	tr
1432	$\beta$ -gurjunene	tr
1438	<i>trans</i> - $\alpha$ -bergamotene	<b>29,1</b>
1444	(Z)- $\beta$ -farnesene	6,8
1454	(E)-geranylacetone	tr
1455	$\alpha$ -humulene	0,2
1460	sesquisabinene	0,3
1477	$\gamma$ -muurolene	2,0
1480	germacrene D	0,3
1494	viridiflorene	<b>20,0</b>
1500	(E,E)- $\alpha$ -farnesene	1,1
1513	<i>trans</i> - $\alpha$ -cadinene	0,4
1524	$\beta$ -sesquisabinene hydrate	0,5
1528	<i>trans</i> -calamenene	tr
1534	(E)- $\gamma$ -bisabolene	0,4
1545	<i>cis</i> -sesquisabinene hydrate	0,3
1575	spathulenol	0,4
1577	caryophyllene oxide	1,5
1587	$\beta$ -copaen-4- $\alpha$ -ol	0,2
1611	<i>n</i> -tetradecanal	tr
	<b>Totale</b>	<b>99,4</b>

**Tabella 13** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dalle foglie di *Salvia forreri* Greene

Classi chimiche dei composti	
	Foglie (%)
Non Terpeni	5,3
Monoterpeni Idrocarburi	5,8
Monoterpeni Ossigenati	13,6
Sesquiterpeni Ossigenati	2,4
Sesquiterpeni Idrocarburi	72,3
Apocarotenoidi	tr

**Tabella 14**

La classe di composti più presente nelle foglie di *Salvia forreri* Greene è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi**, che costituiscono il 72,3% del totale. I costituenti presenti in più alta concentrazione sono il *trans*- $\alpha$ -bergamotene e il viridiflorene: rispettivamente il 29,1% e il 20,0% del totale.

I **monoterpeni ossigenati** rappresentano il 13,6% del totale. Il costituente più presente è il linalool, con una concentrazione del 13,0%.

In percentuali minori sono presenti i **monoterpeni idrocarburi** (5,8%), i **non terpeni** (5,3%) e i **sesquiterpeni ossigenati** (2,4%). Gli **apocarotenoidi** sono presenti solo in tracce.



#### 4.7.9. *Salvia fruticosa* Mill.



**Sinonimo:** *Salvia fruticosa* subsp. *cypria* (Unger & Kotschy) Holmboe,  
*Salvia fruticosa* subsp. *thomasii* (Lacaita) Brullo & al.

**Nome comune:** Greek sage

**Distribuzione:** Europa meridionale e Isole Canarie

#### **Caratterizzazione botanica**

Pianta suffruticosa a portamento eretto, cespuglioso e poco ramificato. Espansa in 40 cm di altezza e 40 cm di larghezza. Le *foglie* sono aromatiche, di colore grigio feltroso e portano, alla base, un paio di foglioline ovoidali e un grande segmento terminale ovoidale. L'*infiorescenza* è organizzata in verticillastri di fiori tubulosi a corolla da rosa a violetto e occasionalmente bianchi (Sotti, 1997).

## Note colturali

Nei climi a inverno rigido deve essere coltivata in luogo molto riparato, come addossata a un muro in pieno sole, in terreno molto ben drenato. La riproduzione avviene per semina o per talee estive. La coltivazione ha le stesse esigenze della Salvia comune, pur essendo meno rustica (Sotti, 1997).

## Raccolta campioni

Il campione raccolto è rappresentato unicamente dalle **foglie**. La raccolta è stata effettuata in data 25/11/2014.

## Cromatogramma

### Foglie

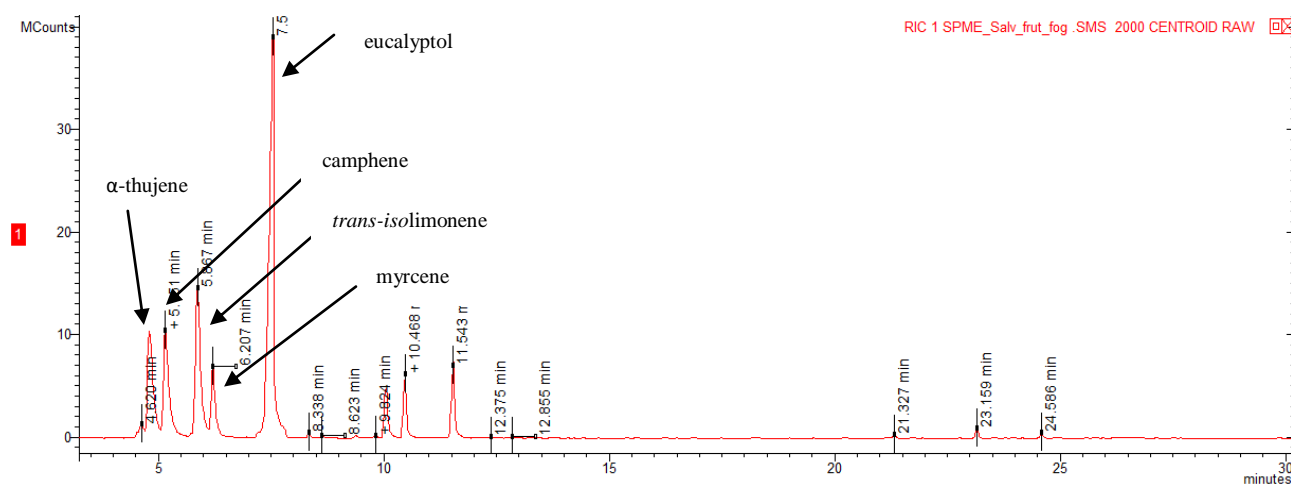


Figura 30

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l' $\alpha$ -pinene, a 4,8 minuti, rappresenta l'11,4% del totale dei composti;
- il camphene, a 5,1 minuti, rappresenta l'11,9% del totale dei composti;
- il *trans*-isolimonene, a 5,8 minuti, rappresenta il 15,1% del totale dei composti;
- il myrcene, a 6,2 minuti, rappresenta il 6,5% del totale dei composti;
- l'eucalyptol, a 7,5 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore e rappresenta il 39,1% del totale dei costituenti;

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Foglie (%)</b>
867	( <i>E</i> )-salvene	0,1
932	$\alpha$ -thujene	1,3
940	$\alpha$ -pinene	<b>11,4</b>
954	camphene	<b>11,9</b>
977	sabinene	tr
985	<i>trans</i> -isolimonene	<b>15,1</b>
992	myrcene	<b>6,5</b>
1006	$\alpha$ -phellandrene	tr
1019	$\alpha$ -terpinene	0,1
1035	eucalyptol	<b>39,1</b>
1062	$\gamma$ -terpinene	0,3
1070	<i>cis</i> -sabinene hydrate	0,2
1089	terpinolene	0,2
1100	linalool	0,2
1105	$\alpha$ -thujone	3,5
1118	$\beta$ -thujone	4,0
1145	camphor	<b>5,0</b>
1156	<i>isoborneol</i>	0,2
1159	linalool acetate	tr
1180	4-terpineol	0,1
1191	$\alpha$ -terpineol	tr
1351	$\alpha$ -cubebene	tr
1376	$\alpha$ -copaene	0,2
1410	$\beta$ -caryophyllene	0,5
1440	$\alpha$ -guaiene	tr
1455	$\alpha$ -humulene	0,3
	Totale	100,0

**Tabella 15** Composizione della frazione volatile emessa in vivo dalle foglie di *Salvia fruticosa* Mill.

<b>Classi chimiche dei composti</b>	
	<b>Foglie (%)</b>
Monoterpeni Idrocarburi	46,7
Monoterpeni Ossigenati	52,3
Sesquiterpeni Idrocarburi	0,9
Non Terpeni	0,1

**Tabella 16**

Le classi di composti più rappresentate nelle foglie di *Salvia fruticosa* Mill. sono i monoterpeni idrocarburi e i monoterpeni ossigenati, che rappresentano rispettivamente il 46,7% e il 52,3%.

I costituenti presenti in maggiore concentrazione nei **monoterpeni idrocarburi** sono il *trans*-isolimonene, il camphene, l' $\alpha$ -pinene e il myrcene: 15,1%, 11,9%, l'11,4% e 6,5%, rispettivamente.

I costituenti presenti in maggiore concentrazione nei **monoterpeni ossigenati** sono l'eucalyptol e il camphor: rispettivamente il 39,1% e il 5,0% del totale.

I **sesquiterpeni idrocarburi** e i **non terpeni** sono presenti in basse concentrazioni.

#### 4.7.10. *Salvia gravida* Epling



**Distribuzione:** Messico

#### **Caratterizzazione botanica**

Pianta erbacea perenne che può raggiungere 2 m di altezza, eretta. Le *foglie* sono laminari, verdi, ovali e, a volte, triangolari-ovate arrotondate o cordate alla base, acuminate all'apice di lunghezza fino a 21 cm e di larghezza fino a 10 cm circa, scarsamente pelose e punteggiate. Il margine è serrato su entrambe le superfici e le foglie presentano ghiandole, soprattutto se la foglia è giovane mentre sono quasi glabre a maturità. I peli sono lunghi e trasparenti, più abbondanti sulla nervatura. Gli steli monopodiali hanno peli robusti lunghi fino a 2,5 mm frammisti a peli ghiandolari sottili lunghi fino a 3 mm. Le *infiorescenze* sono con 5-17 verticilli inclinati verso il basso fino a 15 cm in lunghezza e di solito circa 7 cm in diametro. I verticilli portano dodici fiori. Le brattee sono

persistenti e nascondono quasi la totalità dei calici maturi. I calici sono ovali, lunghi fino a 4,6 cm, fogliacei, cordati alla base e acuminati all'apice, ricoperti di ghiandole sessili. La corolla resupinata e color magenta è di circa 5 cm di lunghezza e larga fino a 0,8 cm. La superficie esterna è glabra. Il tubo della corolla è ben esteso e il calice è lungo fino a 3 cm (Hugh H. Iltis, 2012).

## Raccolta campioni

Il campione raccolto è rappresentato unicamente dalle **foglie**. La raccolta è stata effettuata in data 21/11/2014.

## Cromatogramma

### Foglie

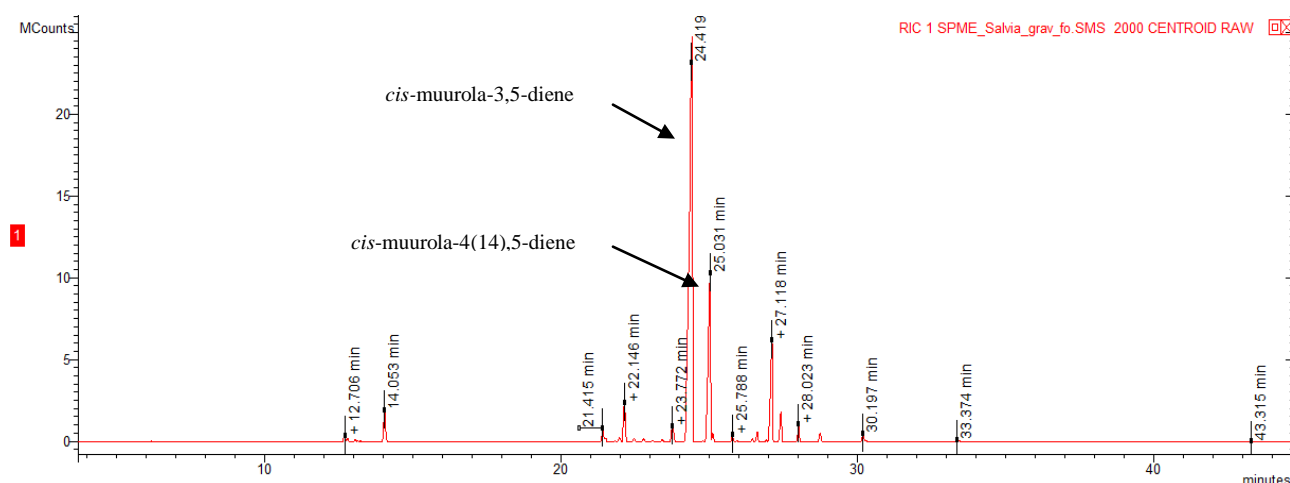


Figura 31

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il *cis*-muurola-3,5-diene, a 24,4 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 56,0% del totale dei composti presenti;
- il *cis*-muurola-4(14),5-diene, a 25,0 minuti, rappresenta il 16,2% del totale dei composti presenti.

<b>l.r.i</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Foglie (%)</b>
1034	eucalyptol	0,1
1073	1-octanol	tr
1099	linalool	<b>6,9</b>
1205	<i>n</i> -decanal	0,3
1243	hexyl-3-methyl-butanoate	0,7
1332	hexyl tiglate	0,1
1351	$\alpha$ -terpinyl acetate	0,1
1376	$\alpha$ -copaene	0,7
1385	1-hexyl-1-hexanoate	0,6
1408	$\alpha$ -cedrene	0,2
1414	$\beta$ -ylangene	0,1
1440	$\alpha$ -guaiene	0,2
1442	aromadendrene	0,9
1447	<i>cis</i> -muurola-3,5-diene	<b>56,0</b>
1459	( <i>E</i> )- $\beta$ -farnesene	tr
1462	<i>cis</i> -muurola-4(14),5-diene	<b>16,2</b>
1463	$\alpha$ -acoradiene	tr
1480	$\beta$ -selinene	0,7
1481	germacrene D	tr
1490	<i>cis</i> - $\beta$ -guaiene	0,1
1500	<i>trans</i> - $\beta$ -guaiene	0,1
1504	( <i>Z</i> )- $\alpha$ -bisabolene	0,6
1508	( <i>E,E</i> )- $\alpha$ -farnesene	0,8
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	8,1
1528	<i>trans</i> -calamenene	1,2
1533	<i>trans</i> -cadin-1(2),4-diene	tr
1538	$\alpha$ -cadinene	1,1
1556	germacrene B	0,3
	Totale	96,1

**Tabella 17** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dalle foglie di *Salvia grvida* Epling

<b>Classi chimiche dei composti</b>	
	<b>Foglie (%)</b>
Monoterpeni Ossigenati	7,1
Non Terpeni	1,7
Sesquiterpeni Idrocarburi	87,3

**Tabella 18**

La classe di composti più rappresentata nelle foglie di *Salvia gravida* Epling è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi**, che sono l'87,3% del totale. I costituenti presenti a più alta concentrazione sono il *cis*-muurola-3,5-diene e il *cis*-muurola-4(14),5-diene, che rappresentano rispettivamente il 56,0% e il 16,2% del totale.

I **monoterpeni ossigenati** costituiscono il 7,1% del totale dei composti. Il costituente presente in maggior concentrazione è il linalool (6,9%).

In concentrazione più bassa sono presenti i **non terpeni** (1,7%).



#### 4.7.11. *Salvia haenkei* Benth.



**Sinonimo:** *Salvia avicularis* Briq., *Salvia bridgesii* Britton ex Rusby, *Salvia pseudoavicularis* Briq.

**Distribuzione:** Perù, Bolivia

#### **Caratterizzazione botanica**

Specie arbustiva leggermente aromatica. In coltivazione può raggiungere 1,6 m di altezza, ma nelle zone d'origine può arrivare a 2,5 m. Le *foglie* hanno il picciolo di circa 2 cm e con lamina lanceolata, lunga fino a 17 cm, con apice acuto e margine dentato, superiormente rugosa e di colore verde chiaro, di sotto bianco-tomentosa. Le *infiorescenze* sono terminali, erette, racemiformi o con poche e brevi ramificazioni nella parte basale, con asse pubescente-glanduloso, lunghe fino a 25 cm. I verticillastri ravvicinati superiormente sono composti ciascuno da 2-6 (talvolta 8-10) fiori. Il calice fiorale è verde, spesso con colorazioni purpuree sulle labbra, pubescente-glanduloso, appiattito lateralmente, lungo 10 mm. La corolla è di colore rosso scarlatta, leggermente pubescente su tutta la superficie esterna, con tubo allungato di circa 3 cm; il labbro superiore è diritto, lungo 7 mm, il labbro inferiore molto corto e inclinato verso il basso o arrotolato; gli stami sono ben

sporgenti dalla corolla. I *fusti* sono lunghi, eretti e poco ramificati, pubescenti, con internodi solcati, di colore verde pallidi da giovani e poi arrossati, brunastri quando lignificati; lunghi fino a 10 cm (Cervelli, 2011).

## Raccolta campioni

Il campione raccolto è rappresentato unicamente dalle **foglie**. La raccolta è stata effettuata in data 19/11/2014.

## Cromatogramma

### Foglie

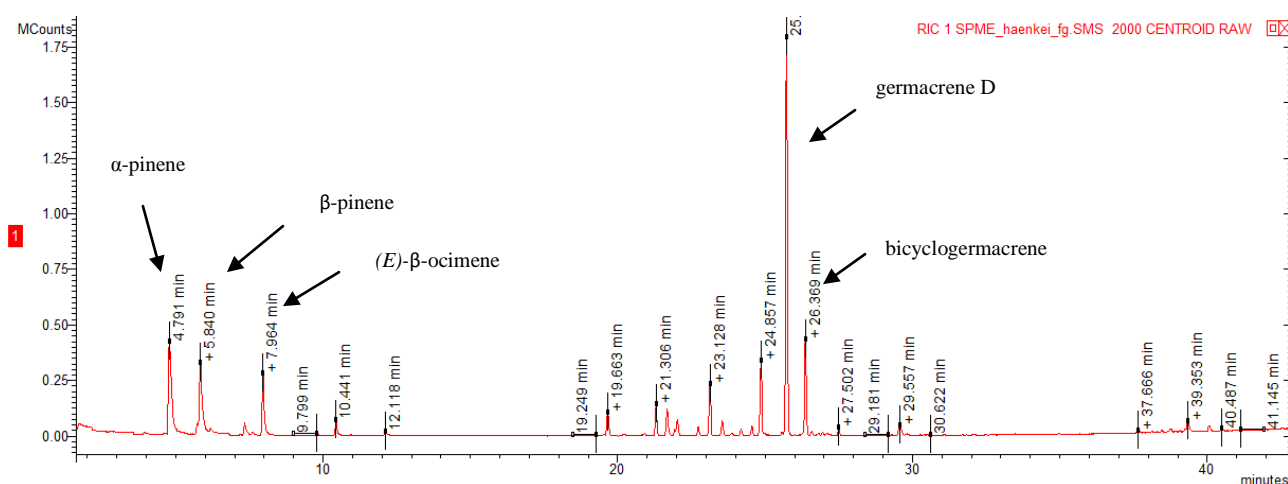


Figura 32

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l' $\alpha$ -pinene, a 4,7 minuti, rappresenta l'11,7% del totale dei composti presenti;
- il  $\beta$ -pinene, a 5,8 minuti, rappresenta l'11,4% del totale dei composti presenti;
- l'(*E*)- $\beta$ -ocimene, a 7,9 minuti, rappresenta il 6,0% del totale dei composti;
- il bicyclogermacrene, a 26,3 minuti, rappresenta il 7,7% del totale dei composti;
- il germacrene D, a 27,7 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 29,7% del totale dei composti presenti.

l.r.i	Costituenti	Foglie (%)
932	$\alpha$ -thujene	tr
940	$\alpha$ -pinene	11,8

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Foglie (%)</b>
977	sabinene	tr
981	$\beta$ -pinene	<b>11,4</b>
992	myrcene	0,3
1006	$\alpha$ -phellandrene	0,1
1027	<i>p</i> -cymene	tr
1032	$\beta$ -phellandrene	1,4
1041	( <i>Z</i> )- $\beta$ -ocimene	0,4
1052	( <i>E</i> )- $\beta$ -ocimene	<b>6,0</b>
1100	linalool	0,2
1200	<i>n</i> -dodecane	tr
1205	<i>n</i> -decanal	tr
1340	$\delta$ -elemene	1,9
1351	$\alpha$ -cubebene	0,2
1370	cyclosativene	0,2
1376	$\alpha$ -copaene	2,6
1384	$\beta$ -bourbonene	2,1
1390	$\beta$ -cubebene	0,5
1392	$\beta$ -elemene	1,3
1410	$\alpha$ -gurjunene	0,7
1414	$\beta$ -ylangene	3,9
1429	$\beta$ -copaene	1,1
1438	<i>trans</i> - $\alpha$ -bergamotene	0,3
1442	aromadendrene	0,5
1461	<i>allo</i> aromadendrene	<b>5,6</b>
1463	<i>cis</i> -muurola-4(14),5 diene	tr
1477	$\gamma$ -muurolene	0,2
1481	germacrene D	<b>29,7</b>
1495	bicyclogermacrene	7,7
1496	$\gamma$ -amorphene	tr
1504	( <i>Z</i> )- $\alpha$ -bisabolene	0,3
1508	( <i>E,E</i> )- $\alpha$ -farnesene	0,2
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	0,2
1514	<i>trans</i> -cycloisolongifol-5-ol	0,1
1524	$\delta$ -cadinene	0,6
1574	germacrene D-4-ol	1,3
1577	spathulenol	tr
1582	caryophyllene oxide	0,2
1612	tetradecanal	0,1
1800	<i>n</i> -octadecane	0,1
	Totale	93,2

**Tabella 19** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dalle foglie di *Salvia haenkei* Benth.

Classi chimiche dei composti	
	Foglie (%)
Monoterpeni Idrocarburi	31,4
Monoterpeni Ossigenati	0,3
Sesquiterpeni Ossigenati	1,5
Sesquiterpeni Idrocarburi	59,8
Non Terpeni	0,2

**Tabella 20**

La classe di composti più rappresentata nelle foglie della *Salvia haenkei* Benth. è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi**, che sono il 59,8% del totale. I costituenti in concentrazione maggiore sono il germacrene D (27,9%) e l'*alloaromadendrene* (5,6%).

La classe dei **monoterpeni idrocarburi** costituisce il 31,4% del totale dei composti. I costituenti più presenti sono l' $\alpha$ -pinene, il  $\beta$ -pinene e l'(*E*)- $\beta$ -ocimene: rispettivamente l'11,8%, l'11,4% e il 6,0% del totale.

In concentrazioni minori sono presenti le classi dei **sesquiterpeni ossigenati** (1,5%), dei **monoterpeni ossigenati** (0,3%) e dei **non terpeni** (0,2%).

#### 4.7.12. *Salvia leucantha* cv. "Anthony Parker"



**Nome comune:** Anthony Parker bush sage

**Distribuzione:** Messico

#### **Caratterizzazione botanica**

E' un ibrido tra "Midnight" e, probabilmente, *S. elegans*. I *fiori* hanno la corolla e il calice viola, le *foglie* sono lanceolate e lunghe fino a 10 cm (Cervelli, 2011).

#### **Raccolta campioni**

Il campione raccolto è rappresentato dalle **foglie** e dai **fiori**. La raccolta è stata effettuata in data 25/11/2014.

# Cromatogramma

## Fiori

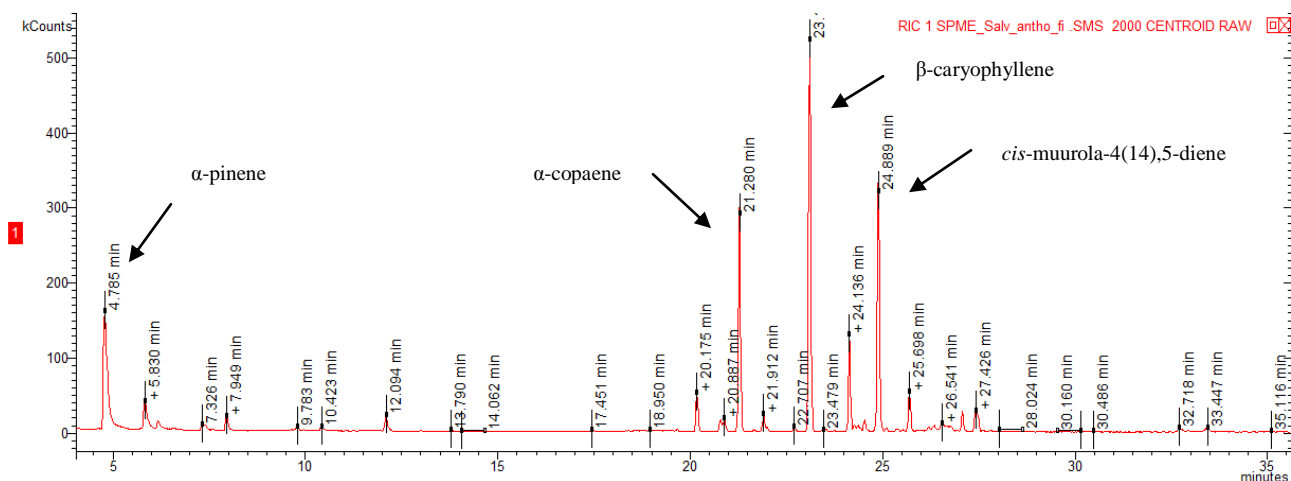


Figura 33

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l' $\alpha$ -pinene, a 4,7 minuti, rappresenta il 12,8% del totale dei composti;
- l' $\alpha$ -copaene, a 21,2 minuti, rappresenta il 13,6% del totale dei composti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,1 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 24,7% del totale dei composti;
- il *cis*-muurolo-4(14),5-diene, a 24,8 minuti, rappresenta il 15,5% del totale dei composti.

## Foglie

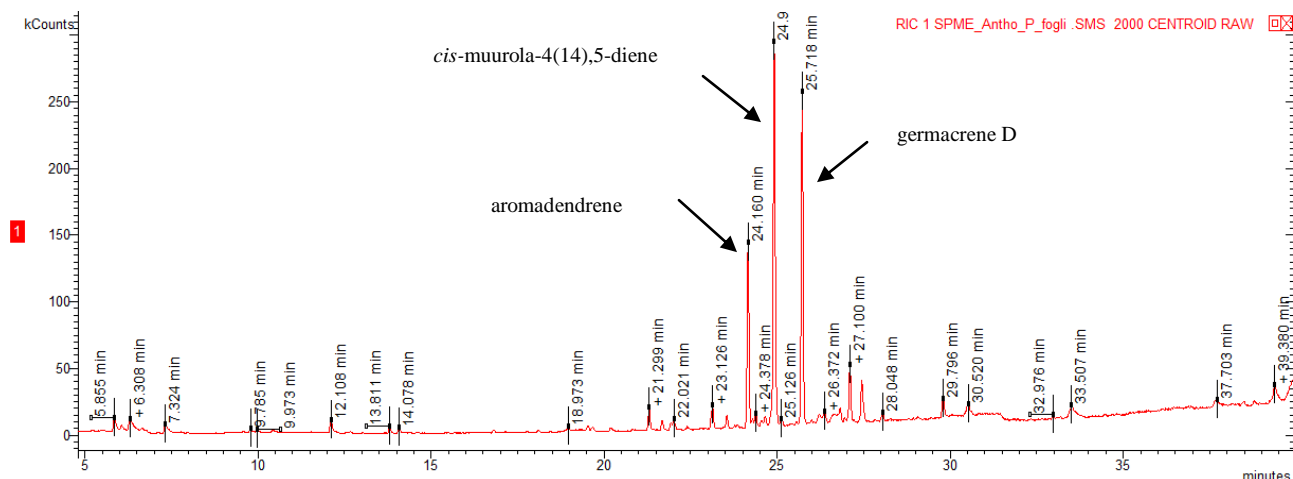


Figura 34

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l'aromadendrene, a 24,1 minuti, rappresenta il 12,3% del totale dei composti presenti;
- il *cis*-muurolo-4(14),5-diene, a 24,9 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 26,1% del totale dei composti presenti;
- il germacrene D, a 25,7 minuti, rappresenta il 20,9% del totale dei composti presenti.

l.r.i	Costituenti	Fiori (%)	Foglie (%)
932	$\alpha$ -thujene	tr	–
940	$\alpha$ -pinene	<b>12,8</b>	–
970	1-octen-3-ol	–	1,1
980	$\beta$ -pinene	3,0	–
988	3-octanone	–	tr
992	myrcene	0,8	–
996	3-octanol	–	1,8
1008	(Z)-3-hexenol acetate	–	0,3
1032	$\beta$ -phellandrene	0,9	–
1041	(Z)- $\beta$ -ocimene	tr	–
1051	(E)- $\beta$ -ocimene	1,2	–
1100	<i>n</i> -undecane	–	0,4
1102	linalool	0,4	–
1103	nonanal	0,1	0,3
1200	<i>n</i> -dodecane	tr	0,4

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
1205	<i>n</i> -decanal	–	0,5
1213	1-octanol acetate	tr	–
1286	<i>isobornyl</i> acetate	0,2	–
1300	<i>n</i> -tridecane	–	0,1
1340	$\delta$ -elemene	0,1	0,3
1351	$\alpha$ -cubebene	2,6	0,3
1370	cyclosativene	0,9	–
1376	$\alpha$ -copaene	<b>13,6</b>	<b>1,4</b>
1384	$\beta$ -bourbonene	0,1	0,6
1390	$\beta$ -cubebene	1,5	0,5
1392	$\beta$ -elemene	tr	0,7
1397	$\beta$ -cedrene	–	1,5
1400	<i>n</i> -tetradecane	–	0,2
1410	$\alpha$ -gurjunene	0,4	–
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>24,7</b>	–
1429	$\beta$ -copaene	0,3	0,8
1439	aromadendrene	<b>6,4</b>	<b>12,3</b>
1440	$\gamma$ -elemene	–	0,2
1447	<i>cis</i> -muurola-3,5-diene	0,2	0,6
1454	( <i>E</i> )-geranyl acetone	–	0,6
1455	$\alpha$ -humulene	0,7	–
1462	<i>cis</i> -muurola-4(14),5-diene	<b>15,5</b>	<b>26,1</b>
1464	$\alpha$ -acoradiene	0,2	–
1470	<i>trans</i> -cadina-1(6),4-diene	0,3	–
1471	$\beta$ -acoradiene	–	0,3
1477	$\gamma$ -muurolene	0,1	0,2
1480	germacrene D	<b>2,6</b>	<b>20,9</b>
1490	<i>cis</i> - $\beta$ -guaiene	0,2	0,1
1492	valencene	–	0,8
1494	$\alpha$ -selinene	0,4	–
1495	bicyclogermacrene	0,6	1,1
1500	<i>trans</i> - $\beta$ -guaiene	1,2	–
1508	( <i>E,E</i> )- $\alpha$ -farnesene	tr	0,2
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	1,4	3,6
1528	<i>trans</i> -calamenene	2,1	3,1
1533	<i>trans</i> -cadina-1(2),4 -diene	0,1	tr
1538	$\alpha$ -cadinene	0,2	0,6
1591	viridiflorol	tr	–
	Totale	95,8	81,4

**Tabella 21** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dai fiori e dalle foglie di *Salvia Leucantha* cv. "Anthony Parker"



Classi chimiche dei composti		
	Fiori (%)	Foglie (%)
Monoterpeni Idrocarburi	18,7	–
Monoterpeni Ossigenati	0,6	–
Non terpeni	0,1	4,6
Sesquiterpeni Idrocarburi	76,4	76,2
Sesquiterpeni Ossigenati	tr	–
Apocarotenoidi	–	0,6

Tabella 22

In entrambi i campioni, fiori e foglie, la classe di composti più presente è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi**: il 76,4% nei fiori e il 76,2% nelle foglie. Il costituente presente in più alta concentrazione nelle foglie è il *cis*-muurola-4(14),5-diene (26,1%); nei fiori è rintracciabile in concentrazione più bassa (15,5%). Nei fiori il costituente presente in concentrazione maggiore è il  $\beta$ -caryophyllene, che è il 24,7% del totale; è assente nelle foglie. Il germacrene D è presente in concentrazione del 20,9% e del 2,6%, rispettivamente nelle foglie e nei fiori. Sono inoltre presenti l' $\alpha$ -copaene (rispettivamente 13,6% e 1,4% in fiori e foglie) e l'aromadendrene che rappresenta il 6,4% nei fiori e il 12,3% nelle foglie.

I **monoterpeni idrocarburi** sono assenti nelle foglie e rappresentano il 18,7% nei fiori. Il costituente presente in concentrazione più alta è l' $\alpha$ -pinene: 12,8% del totale.

I **non terpeni** sono presenti in concentrazione bassa nelle foglie (4,6%) e molto bassa nei fiori (0,1%).

I **monoterpeni ossigenati** sono presenti solo nei fiori in minima percentuale (0,6%).

Gli **apocarotenoidi** si riscontrano solo nelle foglie e in bassa concentrazione (0,6%).

#### 4.7.13. *Salvia leucantha* cv. "Midnight"



**Sinonimo:** *Salvia leucantha* f. *iobaphes* Fernald

**Nome comune:** Midnight mexican sage

**Distribuzione:** Messico

#### **Caratterizzazione botanica**

Arbusto che può crescere fino a 2 m di altezza in una stagione e sviluppa molti steli fioriti che nascono dal suo rizoma. Dopo diversi anni, la pianta può allargarsi rapidamente fino a 1-2 m in

ampiezza. Le *foglie* sono lineari e lanceolate, di colore verde con un'ombra giallastra. La pagina inferiore è bianca e pelosa e rende la foglia molto caratteristica. L'*infiorescenza*, che raggiunge 12 cm in lunghezza, si prolunga ben oltre il fogliame. I singoli *fiori* sono bianchi e vellutati con calice viola-porpora. Essi sono disposti in spirale e molti sbocciano contemporaneamente. Una peluria fine copre sia il fiore che il calice dando l'aspetto vellutato alla pianta (Sutton, 1999).

### Note culturali

Il nome *leucantha* significa "fioritura bianca", fioritura che inizia in estate e continua fino al gelo (Clebsch, 2008).

### Raccolta campioni

Il campione raccolto è rappresentato unicamente dai **fiori**. La raccolta è stata effettuata in data 20/10/2014.

## Cromatogramma

### Fiori

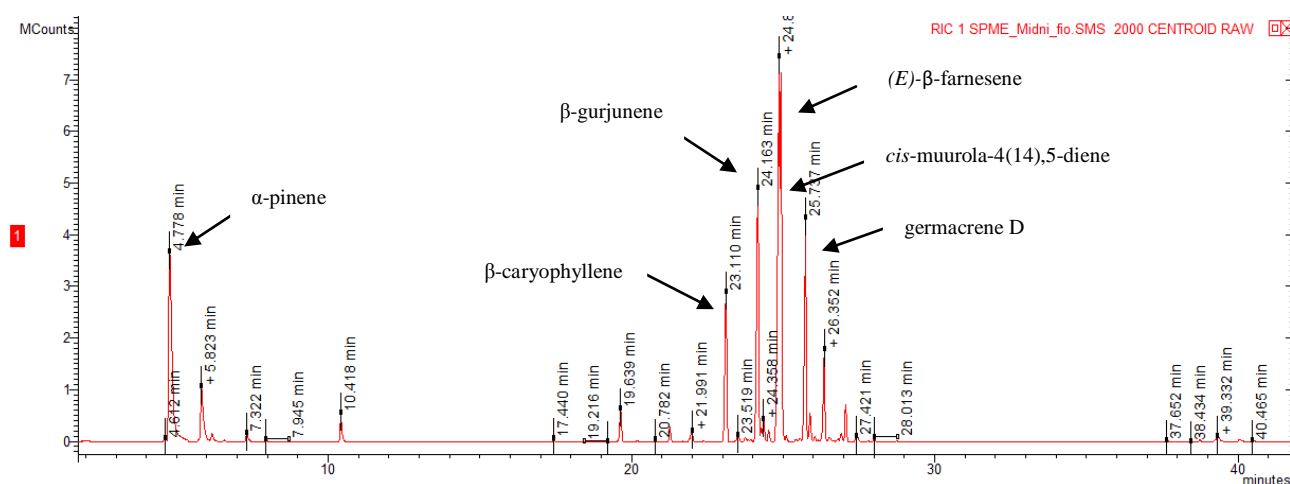


Figura 35

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l' $\alpha$ -pinene, a 4,7 minuti, rappresenta il 15,3% del totale dei composti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,1 minuti, rappresenta il 6,7% del totale dei composti;

- il  $\beta$ -gurjunene, a 24,1 minuti, rappresenta il 12,4% del totale dei composti;
- l'(*E*)- $\beta$ -farnesene, a 24,8 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 19,8% del totale dei composti;
- il *cis*-muurola-4(14),5-diene, a 24,9 minuti, rappresenta il 13,7% del totale dei composti;
- il germacrene D, a 25,7 minuti, rappresenta l'11,0% del totale dei composti.

<b>I.r.i</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Fiori (%)</b>
926	tricyclene	0,2
940	$\alpha$ -pinene	<b>15,3</b>
977	sabinene	tr
980	$\beta$ -pinene	4,3
992	myrcene	0,4
1006	$\alpha$ -phellandrene	tr
1032	$\beta$ -phellandrene	0,6
1041	( <i>Z</i> )- $\beta$ -ocimene	tr
1052	( <i>E</i> )- $\beta$ -ocimene	0,2
1089	terpinolene	tr
1167	borneol	tr
1194	myrtenal	tr
1200	<i>n</i> -dodecane	tr
1286	<i>isobornyl</i> acetate	0,2
1300	<i>n</i> -tridecane	tr
1334	presilphiperfol-7-ene	tr
1340	$\delta$ -elemene	1,7
1370	cyclosativene	0,2
1374	<i>isole</i> dene	0,7
1392	$\beta$ -elemene	0,8
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>6,7</b>
1429	$\beta$ -copaene	0,4
1431	$\gamma$ -elemene	0,2
1432	$\beta$ -gurjunene	<b>12,4</b>
1454	$\alpha$ - <i>neo</i> -clovene	0,7
1455	$\alpha$ -humulene	0,4
1459	( <i>E</i> )- $\beta$ -farnesene	<b>19,8</b>
1462	<i>cis</i> -muurola-4(14),5 diene	<b>13,7</b>
1471	$\beta$ -acoradiene	0,2
1481	germacrene D	<b>11,0</b>
1480	$\gamma$ -curcumene	0,9
1495	bicyclogermacrene	4,5
1499	$\alpha$ -muurolene	0,2

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Fiori (%)</b>
1508	( <i>E,E</i> )- $\alpha$ -farnesene	0,3
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	1,6
1528	<i>trans</i> -calamenene	0,5
1538	$\alpha$ -cadinene	0,2
	Totale	98,3

**Tabella 23** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dai fiori di *Salvia leucantha* cv."Midnight"

<b>Classi chimiche dei composti</b>	
	<b>Fiori (%)</b>
Monoterpeni Idrocarburi	21,0
Monoterpeni Ossigenati	0,2
Sesquiterpeni Idrocarburi	77,1

**Tabella 24**

La classe di composti presenti in concentrazione più alta nei fiori della *Salvia leucantha* cv. "Midnight" è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi**, che sono il 77,1% del totale. I costituenti presenti in concentrazione maggiore sono il *cis*-muurolo-4(14),5-diene, il  $\beta$ -gurjunene, l'(*E*)- $\beta$ -farnesene, il germacrene D e il  $\beta$ -caryophyllene: nell'ordine, il 13,7%, il 12,4%, il 9,8%, l'11,0% , il 6,7% del totale.

Dei **monoterpeni idrocarburi**, che rappresentano il 21% dei composti, il costituente in concentrazione maggiore è l' $\alpha$ -pinene: 15,3% del totale.

I **monoterpeni ossigenati** sono presenti in bassissima concentrazione.

#### 4.7.14. *Salvia leucophylla* Greene



**Sinonimo:** *Audibertia nivea* Benth., *Audibertiella nivea* (Benth.) Briq., *Ramona nivea* (Benth.) Briq.

**Nome comune:** Salvia viola, salvia grigia

**Distribuzione:** California

##### **Caratterizzazione botanica**

La pianta raggiunge fino a 1,5 m, sia in altezza che in larghezza. Le *foglie* sono color verde mela in primavera e diventano grigio-bianco con giornate più calde. Lo stelo di fioritura di solito è rosa porpora. Le *infiorescenze*, con molti fiori disposti a spirale stretta, sono lunghe circa 20 cm. I *fiori* sono di colore viola-rosato, di circa 2,5 cm di lunghezza e sono contenuti in un calice grigio di 1,3 cm con sfumature viola (Clebsch, 2008).

##### **Note colturali**

Il nome comune Salvia viola si riferisce al colore dei fiori rosa pallido della pianta mentre il nome comune salvia grigia si riferisce al colore delle foglie sempreverdi. L'epiteto specifico, *leucophylla*, si riferisce alle foglie biancastre della pianta. Il periodo di fioritura della *Salvia leucophylla* Greene comincia all'inizio di marzo e si protrae per un mese o più (Clebsch, 2008).

##### **Raccolta campioni**

Il campione raccolto è rappresentato unicamente dalle **foglie**. La raccolta è stata effettuata in data 21/11/2014.

## Cromatogramma

### Foglie

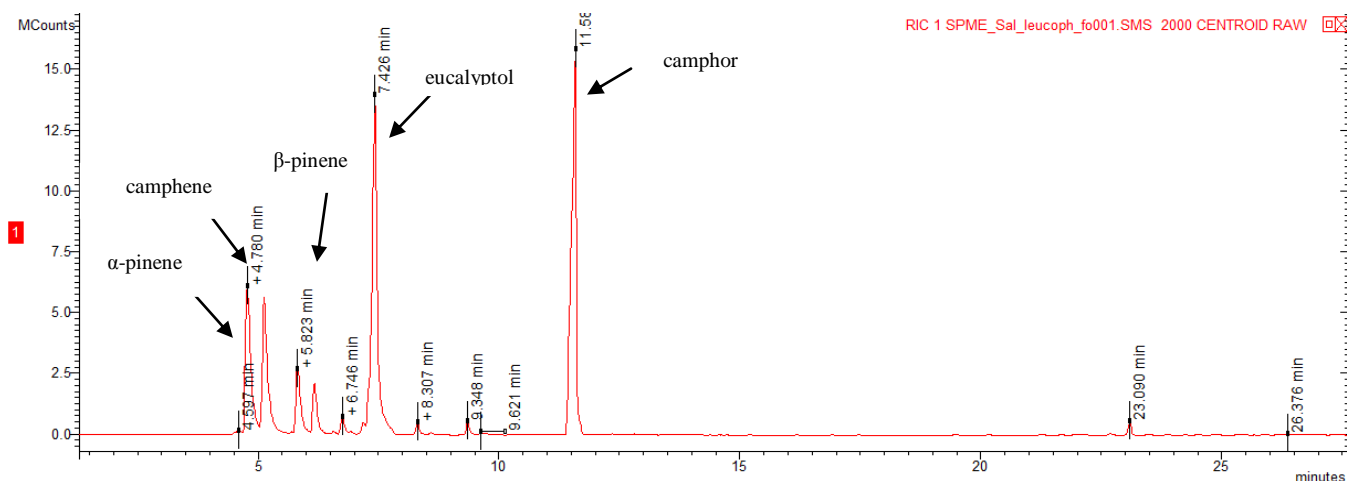


Figura 36

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l'  $\alpha$ -pinene, a 4,7 minuti, rappresenta il 13,0% del totale dei composti presenti;
- il camphene, a 5,1 minuti, rappresenta il 12,4% del totale dei composti presenti;
- il  $\beta$ -pinene, a 5,8 minuti, rappresenta il 5,3% del totale dei composti presenti;
- l'eucalyptol, a 7,4 minuti, rappresenta il 29,1% del totale dei composti presenti;
- il camphor, a 11,5 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 30,3% del totale dei composti presenti.

I.r.i	Costituenti	Foglie (%)
932	$\alpha$ -thujene	0,5
940	$\alpha$ -pinene	<b>13,0</b>
954	camphene	<b>12,4</b>
977	sabinene	tr
981	$\beta$ -pinene	<b>5,3</b>
992	myrcene	3,9
1006	$\alpha$ -phellandrene	0,1
1012	$\delta$ -3-carene	1,4
1019	$\alpha$ -terpinene	0,1

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Foglie (%)</b>
1027	<i>p</i> -cymene	0,6
1034	eucalyptol	<b>29,1</b>
1062	$\gamma$ -terpinene	0,8
1068	<i>cis</i> -sabinene hydrate	0,1
1089	terpinolene	0,8
1095	6-camphenone	0,4
1143	camphor	<b>30,3</b>
1156	<i>isoborneol</i>	0,1
1178	4-terpineol	0,1
1351	$\alpha$ -terpinyl acetate	tr
1376	$\alpha$ -copaene	tr
1392	$\beta$ -elemene	tr
1403	$\alpha$ -gurjunene	0,1
1418	$\beta$ -caryophyllene	0,6
1432	$\gamma$ -elemene	tr
1447	<i>cis</i> -muurola-3,5-diene	tr
1480	germacrene D	tr
1455	$\alpha$ -humulene	tr
1461	<i>cis</i> -muurola-4(14),5-diene	tr
1485	$\beta$ -selinene	tr
1492	<i>trans</i> -muurola-4(14),5-diene	tr
1496	$\alpha$ -zingiberene	0,1
1507	( <i>E,E</i> )- $\alpha$ -farnesene	tr
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	tr
1522	$\alpha$ -selinene	tr
1524	$\delta$ -cadinene	0,1
1526	<i>trans</i> -calamenene	tr
1538	$\alpha$ -cadinene	tr
1582	caryophyllene oxide	tr
1602	<i>trans</i> - $\beta$ -elemenone	tr
	Totale	99,8

**Tabella 25** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dalle foglie di *Salvia leucophylla* Greene



Classi chimiche dei composti	
	Foglie (%)
Monoterpeni Idrocarburi	38,9
Monoterpeni Ossigenati	60,0
Sesquiterpeni Idrocarburi	0,9
Sesquiterpeni Ossigenati	tr

**Tabella 26**

La classe di composti più presente nelle foglie di *Salvia leucophylla* Greene è quella dei **monoterpeni ossigenati**, che rappresenta il 60,0% del totale dei composti identificati. I costituenti in maggiore concentrazione sono il camphor e l'eucalyptol: rispettivamente il 30,3% e il 29,1% del totale.

Quanto ai **monoterpeni idrocarburi**, i costituenti presenti in concentrazioni maggiori sono l' $\alpha$ -pinene, il camphene e, in concentrazione minore, il  $\beta$ -pinene: rispettivamente, il 13,0%, il 12,4% e il 5,3% del totale.

Sono presenti in bassa concentrazione i **sesquiterpeni idrocarburi** (0,9%) e, soltanto in tracce i **sesquiterpeni ossigenati**.

#### 4.7.15. *Salvia macrophylla* Benth.



**Nome comune:** Perù Blue

**Distribuzione:** America Meridionale

#### **Caratterizzazione botanica**

Pianta perenne cespugliosa che raggiunge 1 m di altezza. Cresce ad altitudini di 1.400-2.400 m. Le *foglie* sono triangolari, lunghe fino a 20 cm e larghe fino a 15 cm, di colore viola sul lato inferiore e verde intenso sulla parte superiore; hanno molte ghiandole e sono appiccicose al tatto e aromatiche. L'*infiorescenza* porta dei grandi fiori blu genziana dall'estate all'autunno (Whittlesey, 2014). La corolla è 2,5 cm di lunghezza con il labbro superiore più piccolo dell'inferiore. I rami crescono fino a 25 cm (vivaipriola.it; fbts.com).

#### **Note colturali**

Il terreno di preferenza per la *Salvia macrophylla* Benth. è ricco, fresco, ben drenato; come esposizione preferisce il sole (vivaipriola.it; fbts.com).

#### **Raccolta campioni**

Il campione raccolto è rappresentato dalle **foglie**, dai **fiori** e dai **bocci**. La raccolta è stata effettuata in data 23/10/2014.

# Cromatogramma

## Bocci

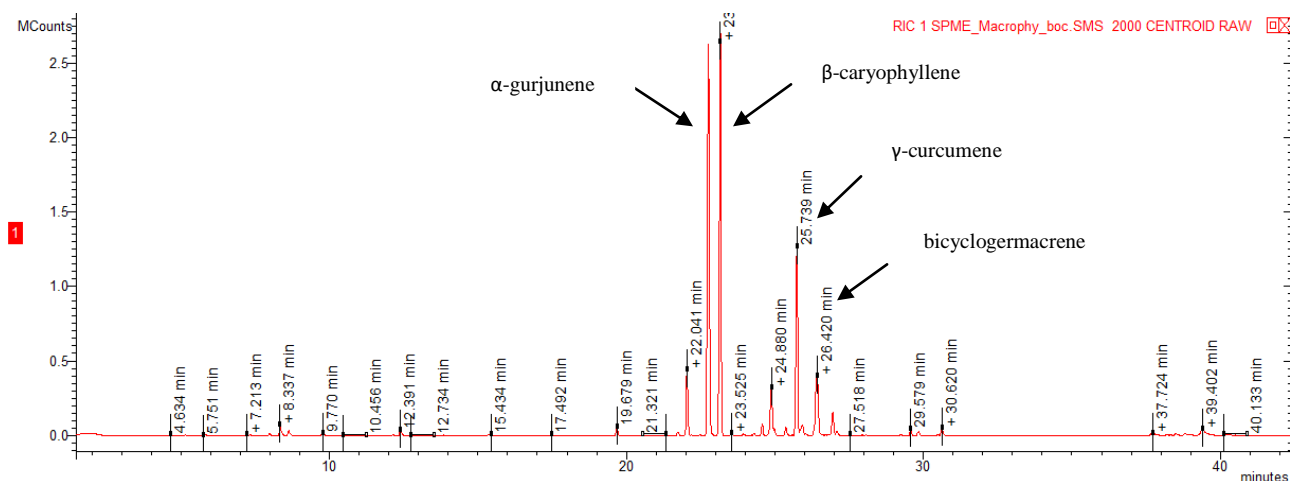


Figura 37

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l'α-gurjunene, a 22,7 minuti, rappresenta il 27,3% del totale dei composti;
- il β-caryophyllene, a 27,8 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 27,8% del totale dei composti.
- il γ-curcumene, a 25,7 minuti, rappresenta il 13,2% del totale dei composti;
- il bicyclogermacrene, a 26,4 minuti, rappresenta il 6,9% del totale dei composti.

## Fiori

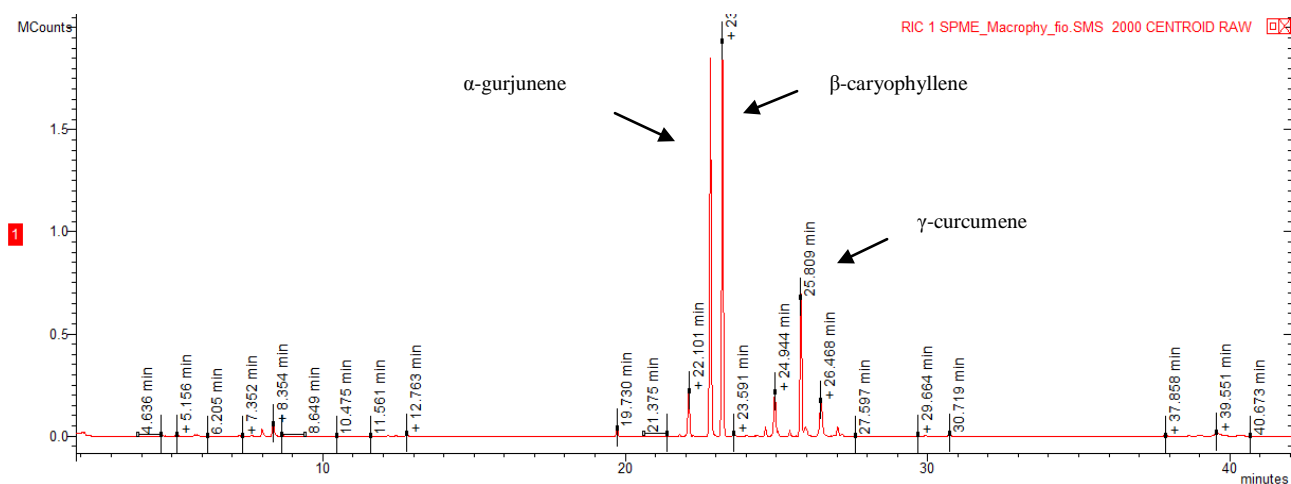


Figura 38

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l' $\alpha$ -gurjunene, a 22,8 minuti, rappresenta il 30,6% del totale dei composti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,2 minuti, è il costituente presente in maggiore quantità, rappresentando il 31,8% del totale dei composti;
- il  $\gamma$ -curcumene, a 25,8 minuti, rappresenta l'11,7% del totale dei composti.

## Foglie

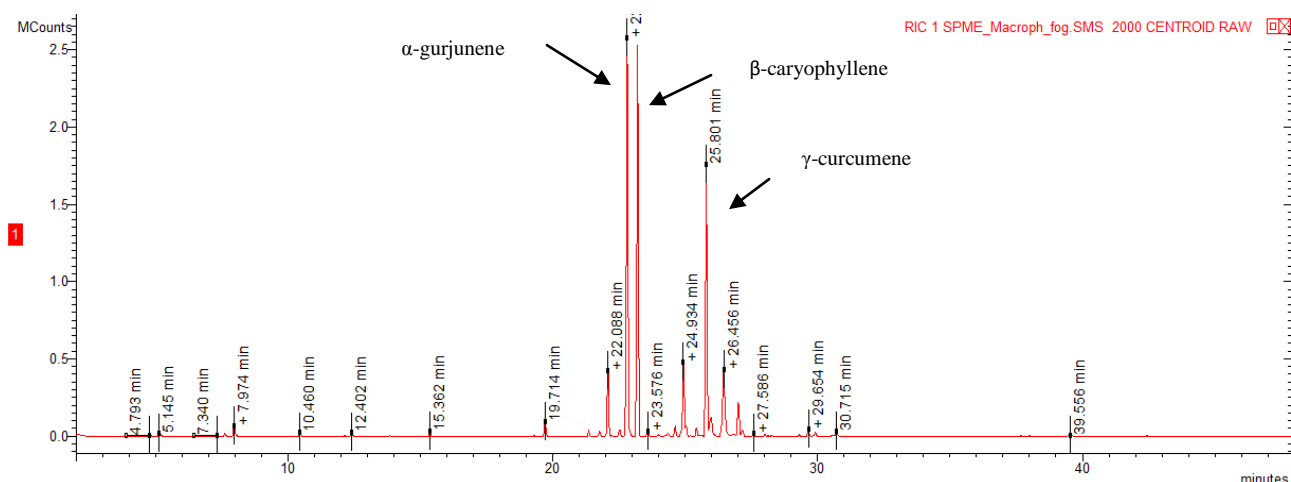


Figura 39

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l' $\alpha$ -gurjunene, a 22,8 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 25,8% del totale dei composti presenti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,2 minuti, rappresenta il 24,8% del totale dei composti presenti;
- il  $\gamma$ -curcumene, a 25,8 minuti, rappresenta il 18,3% del totale dei composti presenti.

I.r.i.	Costituenti	Bocci (%)	Fiori (%)	Foglie (%)
932	$\alpha$ -thujene	0,2	0,3	tr
940	$\alpha$ -pinene	—	0,1	0,1
954	camphene	0,1	0,3	0,4
977	sabinene	0,3	0,2	tr
980	$\beta$ -pinene	—	0,3	—
992	myrcene	tr	0,2	tr
1019	$\alpha$ -terpinene	tr	tr	—
1027	<i>p</i> -cimene	0,2	0,1	—
1032	limonene	0,1	0,2	0,2
1041	( <i>Z</i> )- $\beta$ -ocimene	tr	0,2	0,3
1051	( <i>E</i> )- $\beta$ -ocimene	0,2	0,8	0,9
1062	$\gamma$ -terpinene	1,0	1,4	tr
1070	<i>cis</i> -sabinene hydrate	0,5	0,2	—

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
1089	terpinolene	tr	tr	tr
1098	<i>trans</i> -sabinene hydrate	0,5	–	–
1100	<i>n</i> -undecane	–	tr	–
1102	linalool	–	–	tr
1103	<i>n</i> -nonanal	tr	tr	–
1118	$\beta$ -thujone	0,2	0,1	–
1131	<i>alloocimene</i>	–	tr	tr
1140	<i>trans</i> -pinocarveol	tr	–	–
1145	camphor	tr	0,1	tr
1167	borneol	0,6	0,2	0,5
1175	<i>cis</i> -pinocamphone	0,1	0,3	–
1178	4-terpineol	tr	tr	tr
1192	methyl salicylate	tr	–	–
1200	<i>n</i> -dodecane	tr	tr	0,1
1205	<i>n</i> -decanal	tr	tr	tr
1243	hexyl-3-metyl butanoate	0,2	–	–
1286	<i>isobornyl</i> acetate	0,2	tr	tr
1340	$\delta$ -elemene	0,8	0,8	1,1
1351	$\alpha$ -cubebene	tr	tr	tr
1376	$\alpha$ -copaene	0,2	0,3	0,4
1379	$\beta$ -maaliene	tr	tr	–
1380	$\beta$ -patchoulene	tr	trr	tr
1390	$\beta$ -cubebene	tr	tr	tr
1392	$\beta$ -elemene	<b>4,5</b>	<b>3,7</b>	<b>4,3</b>
1399	<i>iso</i> -italicene	0,1	–	0,5
1404	italicene	–	tr	–
1410	$\alpha$ -gurjunene	<b>27,3</b>	<b>30,6</b>	<b>25,8</b>
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>27,8</b>	<b>31,8</b>	<b>24,8</b>
1429	$\beta$ -copaene	–	–	0,5
1432	$\gamma$ -elemene	0,3	0,4	–
1442	aromadendrene	tr	tr	0,2
1446	( <i>trans,cis</i> )-iridolactone	0,2	0,2	–
1447	<i>cis</i> -muurola-3,5-diene	0,2	0,2	0,2
1455	$\alpha$ -humulene	0,8	0,8	0,6
1461	<i>allo</i> aromadendrene	<b>3,9</b>	<b>4,3</b>	<b>5,4</b>
1464	<i>cis</i> -muurola-4(14),5-diene	0,4	tr	0,5
1474	$\gamma$ -himachalene	–	0,5	0,5
1475	$\gamma$ -gurjunene	0,6	–	–
1477	$\gamma$ -muurolene	tr	tr	tr
1480	$\gamma$ -curcumene	<b>13,2</b>	<b>11,7</b>	<b>18,3</b>
1484	<i>ar</i> -curcumene	–	0,5	–
1485	$\beta$ -selinene	0,6	–	0,8

<b>I.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
1494	bicyclogermacrene	<b>6,9</b>	<b>5,1</b>	<b>7,0</b>
1503	germacrene A	tr	–	–
1509	$\beta$ -bisabolene	1,7	0,8	2,2
1512	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	–	–	0,6
1513	$\beta$ -curcumene	0,5	0,3	–
1524	$\delta$ -cadinene	0,2	0,1	0,3
1538	$\alpha$ -cadinene	tr	–	–
1542	selina-3,7(11)-diene	0,1	–	0,2
1565	ledol	0,1	tr	0,1
1575	germacrene D-4-ol	0,6	0,2	0,6
1582	caryophyllene oxide	0,5	0,2	0,5
1590	<i>cis</i> - $\beta$ -elemenone	1,0	0,3	–
1602	<i>trans</i> - $\beta$ -elemenone	–	–	0,6
1606	humulene epoxide II	tr	–	–
	<b>Totale</b>	<b>96,9</b>	<b>97,8</b>	<b>98,5</b>

**Tabella 27** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dai bocci, dai fiori e dalle foglie di *Salvia macrophylla* Benth.

<b>Classi chimiche dei composti</b>			
	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
Monoterpeni Idrocarburi	2,1	4,1	1,9
Monoterpeni Ossigenati	2,3	1,1	0,5
Sesquiterpeni Idrocarburi	90,1	91,9	94,2
Sesquiterpeni Ossigenati	2,2	0,7	1,8
Non Terpeni	0,2	tr	0,1

**Tabella 28**

In tutti e tre i campioni (bocci, fiori e foglie) la classe dei composti più rappresentata è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi**: fino al 94,2% nelle foglie, al 91,9% nei fiori, al 90,1% nei bocci. In tutti e tre i campioni i due costituenti a più elevata concentrazione sono l' $\alpha$ -gurjunene e il  $\beta$ -caryophyllene. La percentuale più alta di  $\alpha$ -gurjunene si ritrova nei fiori (30,6%), meno alta nei bocci (27,3%) e nelle foglie (25,8%). Sempre nei fiori è presente la percentuale più alta di  $\beta$ -caryophyllene (31,8%); a seguire, nei bocci (27,8%) e nelle foglie (24,8%). Il terzo costituente più presente in bocci, fiori e foglie è il  $\gamma$ -curcumene: rispettivamente, 13,2%, 11,7%, 18,3%. Sono inoltre presenti, in concentrazioni più basse, l'*alloaromadendrene* e il bicyclogermacrene: il primo costituente è il 3,9% nei bocci, il 4,3% nei fiori e il 5,4% nelle foglie; il bicyclogermacrene è

presente nei bocci, nei fiori e nelle foglie in concentrazioni, rispettivamente, del 6,9%, 5,1% e 7,0% del totale.

I **monoterpeni idrocarburi** rappresentano il 4,1% nei fiori, il 2,1% nei bocci e l'1,9% nelle foglie. Il costituente presente a più alta concentrazione è il  $\beta$ -pinene: 4,5% nei bocci, 3,7% nei fiori e il 4,3% nelle foglie.

I **monoterpeni ossigenati** e i **sesquiterpeni ossigenati** sono presenti in tutti e tre i campioni in basse concentrazioni.

I **non terpeni** sono presenti in percentuale ancora più bassa, rispetto alle precedenti classi di composti, nei bocci e nelle foglie e, soltanto in tracce, nei fiori.



#### 4.7.16. *Salvia madrensis* Seem.



**Nome comune:** Forsythia sage

**Distribuzione:** Sierra Madre orientale in Messico

##### **Caratterizzazione botanica**

Pianta suffrutticosa a portamento eretto. Le *foglie* sono di medie dimensioni e strettamente ovate, rugoso-tomentose e di colore verde-grigio. I *fiori* sono riuniti in verticillastri di fiori gialli che fioriscono in autunno-inverno (Clebsch, 2008)

##### **Note colturali**

Specie da pieno sole, viene coltivata in vaso nei climi a inverno rigido per poterla ritirare e godere della fioritura tardiva. La riproduzione avviene per semina e in terriccio leggero o per talee, da effettuarsi in estate (Clebsch, 2008).

##### **Raccolta campioni**

Il campione raccolto è rappresentato dalle **foglie**, dai **fiori** e dai **bocci**. La raccolta è stata effettuata in data 24/11/2014.

# Cromatogramma

## Bocci

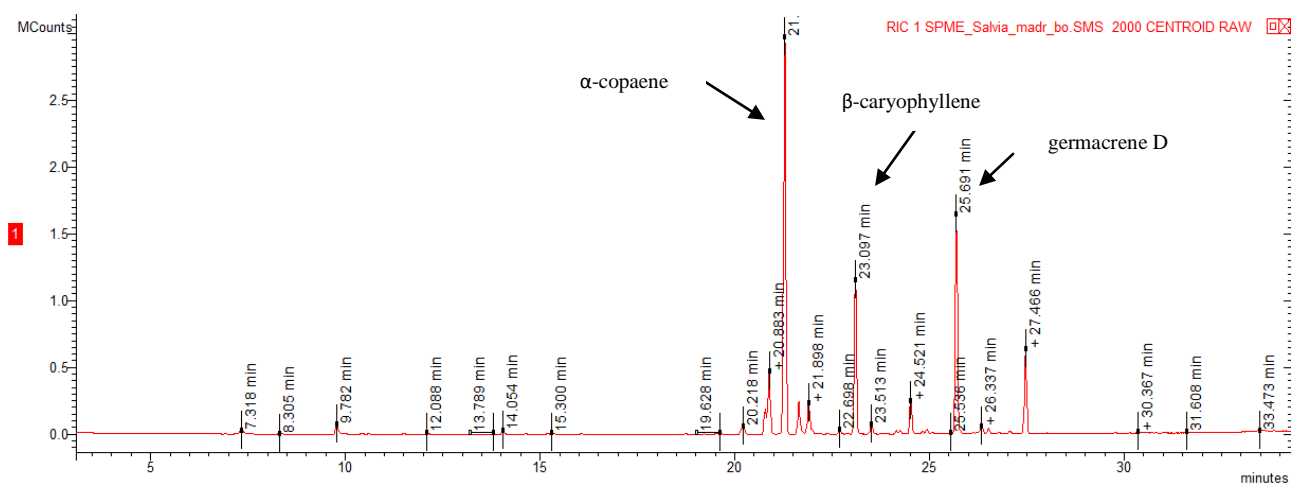


Figura 40

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l' $\alpha$ -copaene, a 21,2 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 34,6% del totale dei composti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,0 minuti, rappresenta il 12,7% del totale dei composti;
- il germacrene D, a 25,6 minuti, rappresenta il 18,3% del totale dei composti.

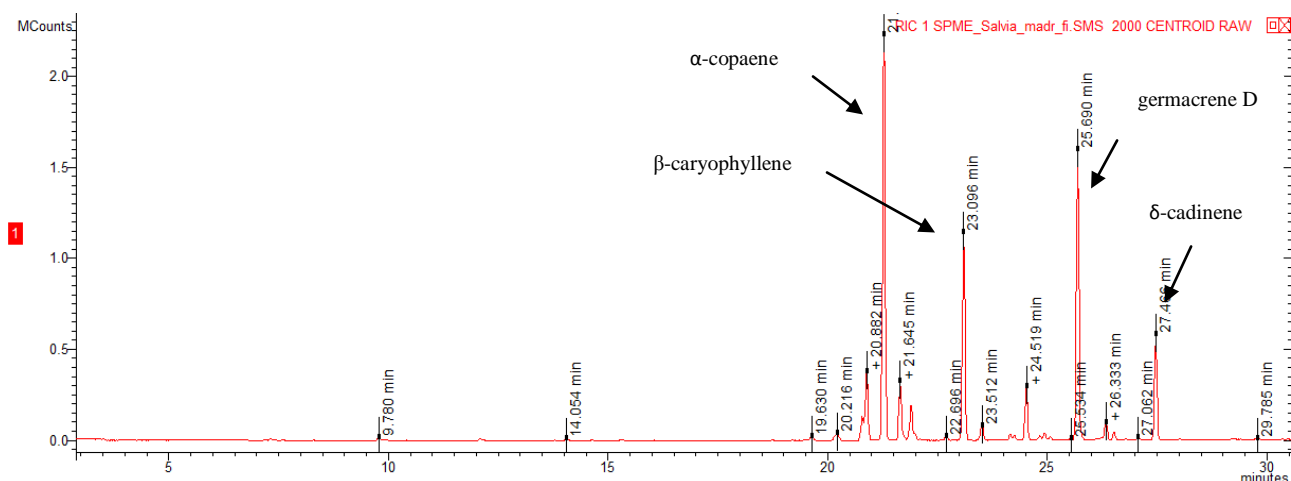


Figura 41

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l' $\alpha$ -copaene, a 21,2 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 29,0% del totale dei composti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,0 minuti, rappresenta il 14,7% del totale dei composti;
- il germacrene D, a 25,6 minuti, rappresenta il 21,1% del totale dei composti;
- il  $\delta$ -cadinene, a 27,4 minuti, rappresenta il 7,5% del totale dei composti.

## Foglie

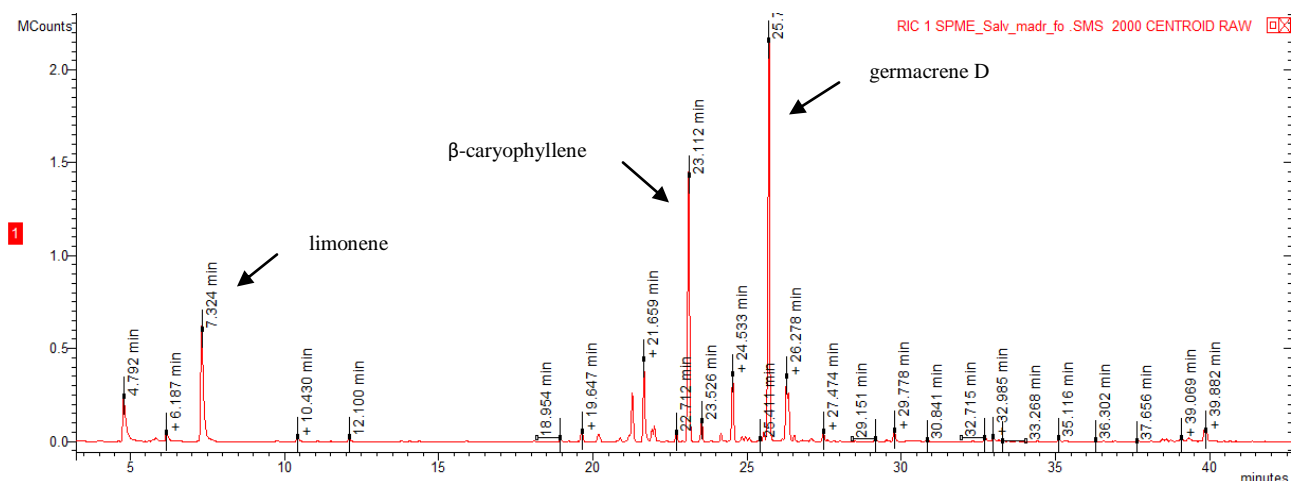


Figura 42

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il limonene, a 7,3 minuti, rappresenta il 10,8% del totale dei composti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,1 minuti, rappresenta il 17,1% del totale dei composti;
- il germacrene D, a 25,7 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 26,7% del totale dei composti.

I.r.i.	Costituenti	Bocci (%)	Fiori (%)	Foglie (%)
940	$\alpha$ -pinene	—	—	<b>5,2</b>
981	$\beta$ -pinene	—	—	0,4
992	myrcene	—	—	1,0
1032	limonene	0,6	0,2	<b>10,8</b>
1041	(Z)- $\beta$ -ocimene	—	tr	—
1062	$\gamma$ -terpinene	0,1	tr	—
1100	linalool	1,2	0,3	—
1103	<i>n</i> -nonanal	—	tr	—
1135	<i>cis</i> -limonene oxide	—	—	0,1
1145	camphor	tr	—	—
1200	<i>n</i> -dodecane	0,1	tr	—
1205	decanale	0,4	0,2	—
1340	$\delta$ -elemene	0,2	0,4	0,9
1351	$\alpha$ -longipinene	1,1	—	—
1353	$\alpha$ -cubebene	—	—	0,6

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
1371	cyclosativene	–	–	0,4
1373	longicyclene	<b>6,0</b>	<b>5,5</b>	0,3
1374	<i>isole</i> dene	2,0	–	–
1376	$\alpha$ -copaene	<b>34,6</b>	<b>29,0</b>	<b>3,3</b>
1384	$\beta$ -bourbonene	<b>3,0</b>	<b>4,6</b>	<b>6,2</b>
1390	$\beta$ -cubebene	3,3	3,2	0,7
1392	$\beta$ -elemene	tr	tr	1,0
1395	sativene	–	0,1	–
1400	<i>n</i> -tetradecane	tr	–	–
1410	$\alpha$ -gurjunene	0,4	0,3	0,6
1414	$\beta$ -ylangene	–	tr	–
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>12,7</b>	<b>14,7</b>	<b>17,1</b>
1429	$\beta$ -copaene	0,9	1,2	1,4
1432	$\beta$ -gurjunene	0,1	0,1	–
1442	aromadendrene	0,3	0,5	0,5
1447	<i>cis</i> -muurola-3,5-diene	0,3	0,3	–
1455	$\alpha$ -humulene	<b>3,0</b>	<b>3,9</b>	<b>4,8</b>
1461	<i>allo</i> aromadendrene	0,2	0,3	0,4
1462	<i>cis</i> -muurola-4(14),5-diene	0,4	0,5	0,4
1470	<i>trans</i> -cadina-1(6),4-diene	0,2	–	–
1475	$\gamma$ -himachalene	–	–	0,1
1477	$\gamma$ -muurolene	0,1	0,2	0,3
1480	germacrene D	<b>18,3</b>	<b>21,1</b>	<b>26,7</b>
1491	valencene	–	–	0,7
1492	<i>trans</i> -muurola-4(14),5-diene	–	–	0,1
1493	<i>cis</i> -cadina-1(2),4-diene	–	tr	–
1494	bicyclogermacrene	1,0	1,6	–
1495	<i>epi</i> - $\alpha$ -cubebol	tr	–	–
1496	$\gamma$ -amorfene	0,1	–	–
1500	<i>trans</i> - $\beta$ -guaiene	–	0,6	0,4
1505	$\delta$ -amorphene	–	–	0,1
1512	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	0,4	0,3	0,3
1524	$\delta$ -cadinene	–	7,5	0,6
1533	<i>trans</i> -cadina-1(2),4-diene	<b>6,8</b>	tr	–
1565	( <i>E</i> )-nerolidol	–	–	0,3
1575	germacrene D-4-ol	–	–	0,2
1582	caryophyllene oxide	tr	0,2	0,1
1600	<i>n</i> -hexadecane	0,1	–	–
1607	humulene epoxide II	–	tr	0,1
1623	$\beta$ -cedrene epoxide	0,1	–	–
1676	1-tetradecanol	tr	–	0,2
1700	<i>n</i> -heptadecane	0,1	–	–
1718	pentadecanal	0,4	–	–
	<b>Totale</b>	<b>98,5</b>	<b>96,8</b>	<b>93,1</b>

**Tabella 29** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dai bocci, dai fiori e dalle foglie di *Salvia madrensis* Seem.

Classi chimiche dei composti			
	Bocci (%)	Fiori (%)	Foglie (%)
Monoterpeni Idrocarburi	0,7	0,2	17,3
Monoterpeni Ossigenati	1,2	0,3	0,1
Sesquiterpeni Idrocarburi	95,4	95,9	73,9
Sesquiterpeni Ossigenati	0,1	0,2	1,6
Non Terpeni	1,1	0,2	0,2

**Tabella 30**

In tutti e tre i campioni la classe di composti più rappresentata è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi**: fino al 95,9% nei fiori, al 95,4% nei bocci e al 73,9% nelle foglie. Nei bocci e nei fiori, il costituente presente in concentrazione maggiore è l' $\alpha$ -copaene: rispettivamente, il 34,6% e il 29,0% del totale; nelle foglie è rintracciabile solo in bassa concentrazione (3,3%). Il germacrene D è presente in alta concentrazione: costituisce il 26,7% nelle foglie, il 21,1 nei fiori e il 18,3% nei bocci. Il  $\beta$ -caryophyllene rappresenta il 17,1% nelle foglie, il 14,7% nei fiori e il 12,7% nei bocci. In concentrazione più bassa, si rivela la presenza, in tutti e tre i campioni, del  $\beta$ -bourbonene, dell' $\alpha$ -humulene e del longicyclene: il primo, alla concentrazione del 3,0% nei bocci, del 4,6% nei fiori e, a concentrazione più alta, nelle foglie dove rappresenta il 6,2% del totale; il secondo,  $\alpha$ -humulene, è presente al 3,0% nei bocci, al 3,9% nei fiori e al 4,8% nelle foglie ; il terzo costituente, longicyclene, è il 6,0% del totale nei bocci, il 5,5% nei fiori; è in bassissima concentrazione nelle foglie.

I **monoterpeni idrocarburi** sono, nelle foglie, il 17,3% del totale e il costituente maggiormente presente in questo campione è il limonene (10,8%), presente nei bocci e nei fiori a bassa concentrazione. L' $\alpha$ -pinene è presente solo nelle foglie e a una concentrazione del 5,2%.

I **monoterpeni ossigenati**, i **sesquiterpeni ossigenati** e i **non terpeni** sono presenti in bassa concentrazione in tutte e tre le classi.

#### 4.7.17. *Salvia miltiorrhiza* Bunge



**Sinonimo:** *Salvia miltiorrhiza* f. *alba* C.Y.Wu & H.W.Li

**Nome comune:** Salvia cinese

**Distribuzione:** Cina nordoccidentale, Giappone

#### **Caratterizzazione botanica**

Specie erbacea perenne. Può raggiungere 100 cm di altezza e 45 cm di larghezza. Le *foglie* sono profondamente divise in cinque foglioline verde scuro, rugose, su forti steli eretti. I *fiori*, in maggio, con corolla e labbra intensamente viola, sono portati in radi verticillastri (Clebsch, 2008).

#### **Note culturali**

Specie da inselvaticire in scarpate ombrose, spazi al limite di boschetti o da sistemare in grandi gruppi d'effetto in zone poco schermate dal sole.

La coltivazione è semplice. La riproduzione avviene per semina anche sul posto, o per sezioni della grossa radice tuberosa oppure per divisione dei cespi, in primavera-autunno (Sotti, 1997).

#### **Raccolta campioni**

Il campione raccolto è rappresentato unicamente dalle **foglie**. La raccolta è stata effettuata in data 9/12/2014.

# Cromatogramma

## Foglie

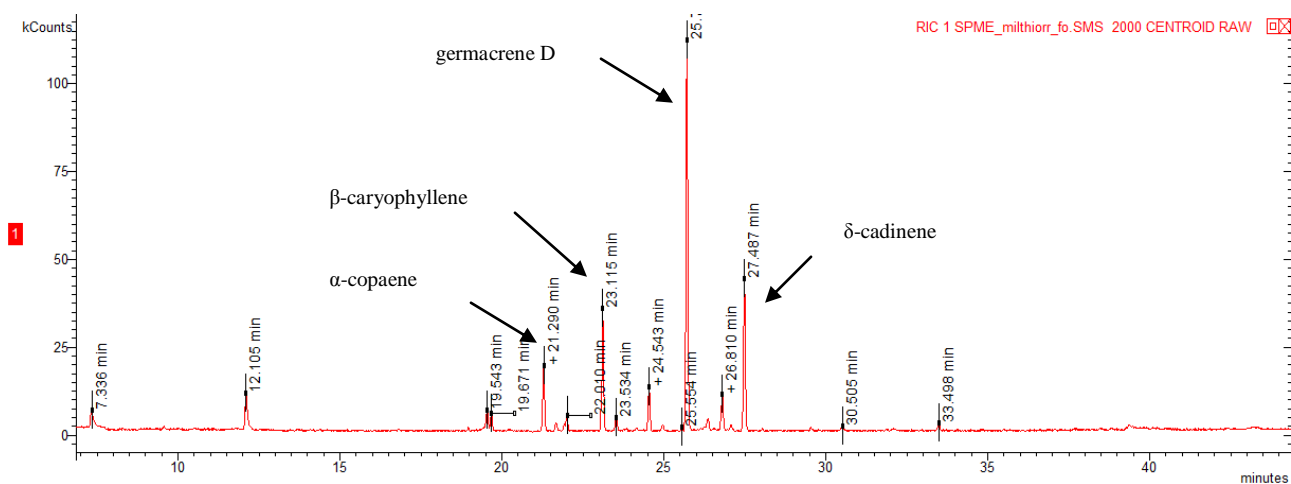


Figura 43

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l' $\alpha$ -copaene, a 21,2 minuti, rappresenta il 6,4 del totale dei composti presenti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,1 minuti, rappresenta il 12,3% del totale dei composti presenti;
- il germacrene D, a 25,7 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 35,6% del totale dei composti presenti;
- il  $\delta$ -cadinene, a 27,4 minuti, rappresenta il 14,4% del totale dei composti presenti.

<b>I.r.i</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Foglie (%)</b>
1031	$\beta$ -phellandrene	2,5
1300	$\delta$ -elemene	1,6
1370	$\alpha$ -copaene	6,4
1384	$\beta$ -bourbonene	0,9
1390	$\beta$ -cubebene	0,7
1391	$\beta$ -elemene	1,5
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>12,3</b>



<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Foglie (%)</b>
1429	$\beta$ -copaene	1,6
1433	$\gamma$ -elemene	0,2
1429	$\beta$ -gurjunene	0,2
1441	aromadendrene	0,2
1454	$\alpha$ -humulene	4,3
1462	<i>cis</i> -muurola-4(14),5-diene	0,7
1477	$\gamma$ -muurolene	0,3
1480	germacreneD	<b>35,6</b>
1491	<i>trans</i> - muurola-4(14),5 diene	0,2
1495	bicyclogermacrene	1,7
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	0,6
1524	$\delta$ -cadinene	<b>14,4</b>
1534	$\alpha$ -cadinene	0,2
1575	germacrene D-4-ol	0,3
	Totale	86,2

**Tabella 31** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dalle foglie di *Salvia miltiorrhiza* Bunge

<b>Classi chimiche dei composti</b>	
	<b>Foglie (%)</b>
Sesquiterpeni Idrocarburi	83,4
Monoterpeni Idrocarburi	2,5
Sesquiterpeni Ossigenati	0,3

**Tabella 32**

La classe di composti più presente nelle foglie della *Salvia miltiorrhiza* Bunge è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi**, che rappresentano l'83,4%. I costituenti presenti in concentrazioni maggiori sono il germacrene D, il  $\delta$ -cadinene e il  $\beta$ -caryophyllene: rispettivamente, il 35,6%, il 14,4% e il 12,3%.

Sono presenti in basse concentrazioni i **monoterpeni idrocarburi** (2,5%) e i **sesquiterpeni ossigenati** (0,3%).

**4.7.18. *Salvia pauciserrata* subsp. *calocalicina* (Briq.) J.R.I. Wood & Harley**



**Sinonimo:** *Salvia pauciserrata* var. *pauciserrata*; *Salvia pauciserrata* subsp. *pauciserrata*

**Distribuzione:** America meridionale

**Caratterizzazione botanica**

Raggiunge 2 m di altezza. Le *foglie* sono lucide e leggermente seghettate. L'*infiorescenza* è formata a racemi terminali; i fiori hanno una grande corolla rossa che può raggiungere 4 cm di lunghezza (robinssalvias.com).

**Raccolta campioni**

Il campione raccolto è rappresentato dalle **foglie**, dai **fiori** e dai **bocci**. La raccolta è stata effettuata in data 22/10/2014.

# Cromatogramma

## Bocci

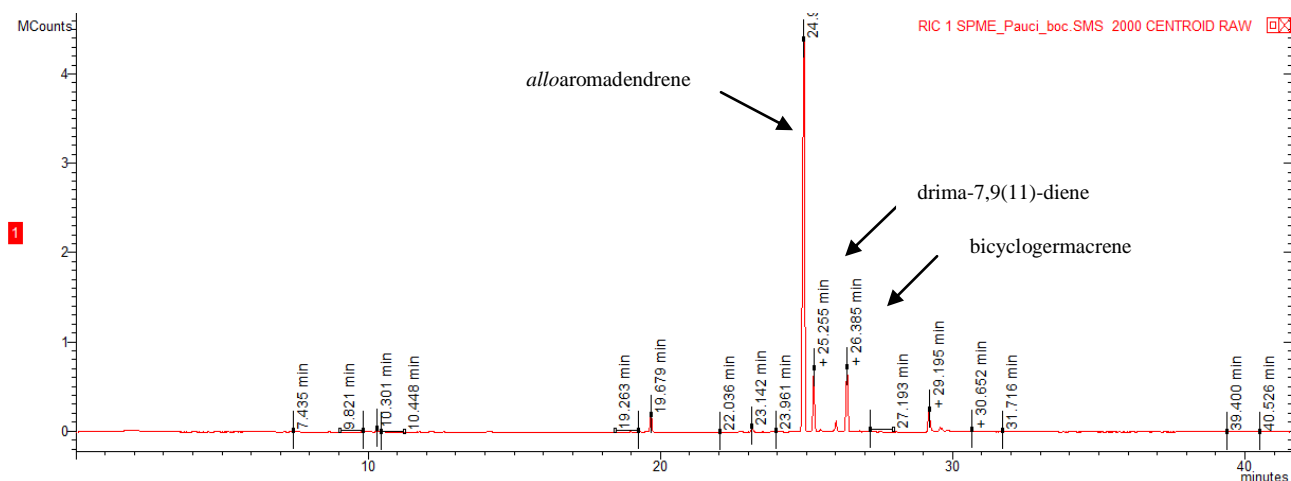


Figura 44

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l'*alloaromadendrene*, a 24,9 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 65,6% del totale dei composti;
- il *drima-7,9(11)-diene*, a 25,2 minuti, rappresenta il 9,2% del totale dei composti;
- il *bicyclogermacrene*, a 26,3 minuti, rappresenta il 9,8% del totale dei composti.

## Fiori

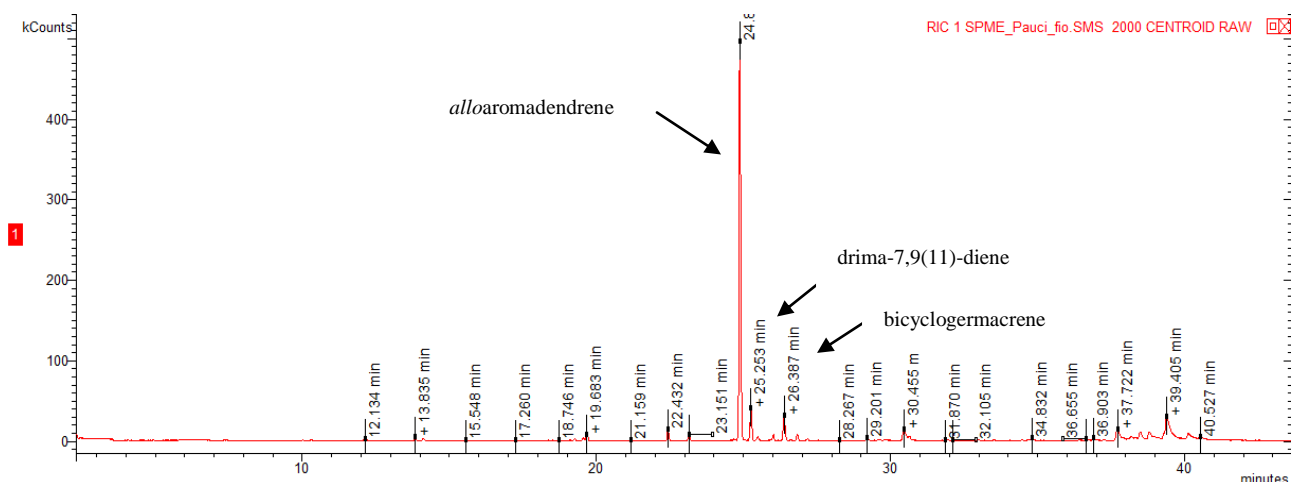


Figura 45

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l'alloaromadendrene, a 24,8 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 75,9% del totale dei composti;
- il drima-7,9(11)-diene, a 25,2 minuti, rappresenta il 6,3% del totale dei composti;
- il bicyclogermacrene, a 26,3 minuti, rappresenta il 5,2% del totale dei composti.

## Foglie

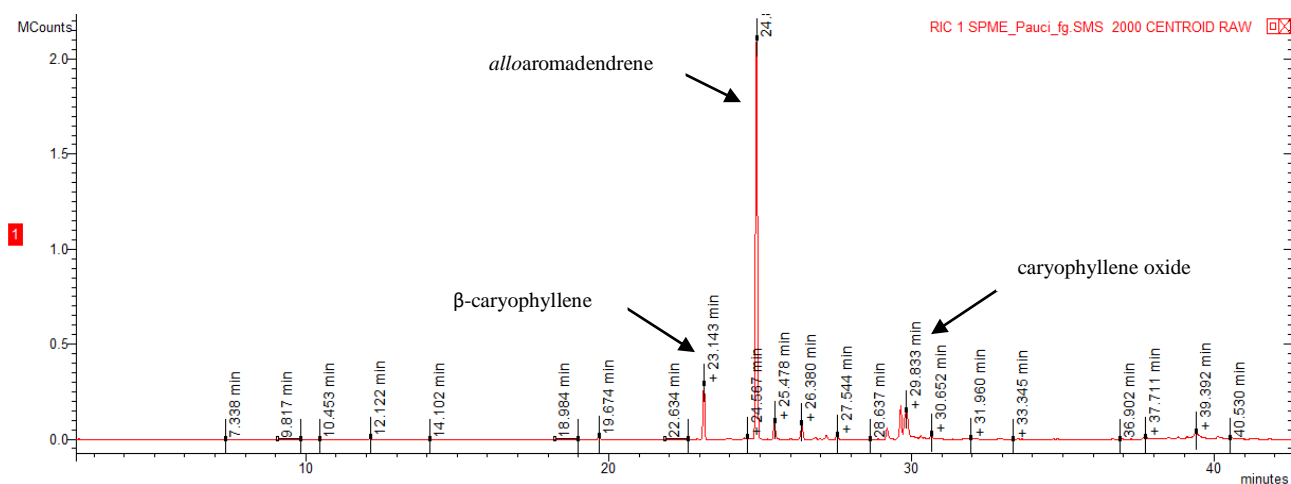


Figura 46

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,1 minuti, rappresenta il 7,3% del totale dei composti;
- l'*alloaromadendrene*, a 24,8 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 53,5% del totale dei composti;
- il caryophyllene oxide, a 29,8 minuti, rappresenta il 8,3% del totale dei composti.

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
981	$\beta$ -pinene	0,1	—	—
1029	2-ethyl-1-hexanol	—	—	0,2
1032	limonene	tr	—	—
1034	eucalyptol	0,5	—	—
1041	(Z)- $\beta$ -ocimene	tr	—	—
1062	$\gamma$ -terpinene	tr	—	—
1070	<i>cis</i> -sabinene hydrate	tr	—	—
1089	terpinolene	tr	—	—
1100	linalool	0,3	—	0,1
1103	<i>n</i> -nonanal	tr	—	tr
1104	<i>isopentyl</i> isovalerate	tr	—	—
1114	1-octen-3-ylacetate	0,7	—	—
1130	<i>allo</i> -ocimene	tr	—	—
1145	camphor	tr	—	—
1178	4-terpineol	tr	—	—
1190	$\alpha$ -terpineol	tr	—	—
1200	<i>n</i> -dodecane	tr	0,9	tr
1205	<i>n</i> -decanal	0,1	0,6	0,2
1231	<i>isobornyl</i> formate	tr	—	—
1286	<i>isobornyl</i> acetate	—	—	tr
1300	<i>n</i> -tridecane	—	—	tr
1305	(E)-2-tridecene	—	0,2	—
1316	(Z)-2-tridecene	—	0,3	—
1321	dihydro citronellol acetate	—	0,2	—
1340	$\delta$ -elemene	2,8	1,5	0,6
1372	$\alpha$ -ylangene	tr	—	—
1390	$\beta$ -cubebene	tr	—	—
1393	$\beta$ -elemene	0,1	—	tr
1400	<i>n</i> -tetradecane	—	2,2	—
1405	<i>isocaryophyllene</i>	—	—	0,2
1410	$\alpha$ -gurjunene	tr	—	—

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
1412	$\alpha$ -cedrene	tr	–	–
1418	$\beta$ -caryophyllene	0,8	1,3	<b>7,3</b>
1440	$\alpha$ -guaiene	0,2	–	0,3
1441	aromadendrene	tr	–	–
1454	( <i>E</i> )-geranyl acetone	–	0,2	0,3
1455	$\alpha$ -humulene	tr	–	0,4
1461	<i>alloaromadendrene</i>	<b>65,6</b>	<b>75,9</b>	<b>53,5</b>
1470	drima-7,9(11)-diene	9,2	<b>6,3</b>	tr
1480	$\gamma$ -curcumene	tr	–	–
1481	germacrene D	tr	–	–
1485	$\beta$ -selinene	–	1,2	–
1492	valencene	1,9	–	0,2
1495	bicyclogermacrene	<b>9,8</b>	<b>5,2</b>	<b>2,4</b>
1499	$\alpha$ -muurolene	tr	–	–
1500	<i>n</i> -pentadecane	–	tr	–
1505	$\alpha$ -bulnesene	0,1	–	–
1508	( <i>E,E</i> )- $\alpha$ -farnesene	–	–	0,2
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	tr	–	–
1518	7- <i>epi</i> - $\alpha$ -selinene	–	0,5	–
1523	<i>isobornyl</i> isovalerate	tr	–	tr
1524	$\delta$ -cadinene	tr	tr	–
1535	( <i>E</i> )- $\gamma$ -bisabolene	–	–	0,1
1542	$\alpha$ -calacorene	tr	–	–
1545	<i>cis</i> -cadinene ether	–	–	0,2
1565	( <i>E</i> )-nerolidol	4,2	0,8	2
1573	spathulenol	tr	0,3	4,8
1574	germacrene D-4-ol	1,0	–	–
1575	caryophyllene oxide	–	–	<b>8,3</b>
1594	longiborneol	0,3	–	–
1600	<i>n</i> -hexadecane	–	1,4	–
1614	$\beta$ -biotol	–	–	0,2
1640	<i>epi</i> - $\alpha$ -cadinol	–	–	0,2
1641	<i>epoxy-alloaromadendrene</i>	0,2	–	0,2
1642	caryophylla-4(14),8(15)-dien-5-ol	–	–	0,5
1668	14-hydroxy-9- <i>epi</i> -( <i>E</i> )-caryophyllene	–	–	0,2
1679	occidentalol acetate	–	–	tr
1700	<i>n</i> -heptadecane	–	0,9	0,1
1823	<i>isopropyl</i> tetradecanoate	–	–	0,5
	<b>Totale</b>	<b>97,9</b>	<b>100,0</b>	<b>83,2</b>

**Tabella 33** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dai bocci, dai fiori e dalle foglie di *Salvia pauciserrata* subsp. *calocalicina* (Briq.) J.R.I. Wood & Harley

Classi chimiche dei composti			
	Bocci (%)	Fiori (%)	Foglie (%)
Monoterpeni Idrocarburi	0,1	–	–
Monoterpeni Ossigenati	0,8	0,2	0,1
Sesquiterpeni Idrocarburi	90,5	92,0	65,3
Sesquiterpeni Ossigenati	5,7	1,1	16,5
Non Terpeni	0,8	6,5	1,0
Apocarotenoidi	–	0,2	0,3

Tabella 34

In tutti e tre i campioni di *S. pauciserrata* subsp. *calocalicina* (Briq.) J.R.I. Wood & Harley la classe di composti più rappresentata è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi**: fino al 92,0% nei fiori, al 90,5% nei bocci, al 65,3% nelle foglie. Il costituente più rappresentato nei tre campioni è l'*alloaromadendrene*: 75,9% nei fiori, 65,6% nei bocci, 53,6% nelle foglie. Il  $\beta$ -caryophyllene è presente alla concentrazione del 7,3% nelle foglie, in bassa concentrazione in bocci e fiori. Il bicyclogermacrene rappresenta il 9,8% nei bocci ed è presente a più bassa concentrazione nei fiori (5,2%) e nelle foglie (2,4%).

I **sesquiterpeni ossigenati** rappresentano il 5,7% nei bocci, l'1,1% nei fiori e il 16,5% nelle foglie. Il costituente caryophyllene oxide è presente in alta concentrazione (8,3%) nelle foglie; è assente nei bocci e nei fiori.

I **non terpeni** sono presenti in concentrazione minore, rispetto ai sesquiterpeni ossigenati, ma in tutti e tre i tipi di campioni: al 6,5% nei fiori, all'1,0% nelle foglie e allo 0,8% nei bocci.

I **monoterpeni idrocarburi** sono presenti in bassissima concentrazione unicamente nei bocci.

I **monoterpeni ossigenati** sono stati rintracciati solo in basse concentrazioni in bocci e foglie.

Gli **apocarotenoidi** sono presenti in basse concentrazioni nei fiori e nelle foglie; non sono presenti nei bocci.

#### 4.7.19. *Salvia splendens* cv. "Van Houttei"



**Sinonimo:** *Salvia splendens* Sellow ex Schult.

**Distribuzione:** Brasile

##### **Caratterizzazione botanica**

Pianta erbacea perenne che può raggiungere 3 m di altezza e altrettanti in larghezza. Le *foglie* sono numerose, hanno la forma ovale e sono di colore giallo-verde con bordi seghettati. I *fiori* sono lunghi 5 cm, di colore rosso, con una tonalità di rosso leggermente più scura nel labbro inferiore; le due diverse tonalità di rosso, nell'insieme, producono un colore bruno (Clebsch, 2008).

##### **Note colturali**

La pianta inizia la fioritura da metà a fine agosto e continua fino al gelo. In clima mite sviluppa una base legnosa dopo pochi anni (Clebsch, 2008).

##### **Raccolta campioni**

Il campione raccolto è rappresentato dai **fiori** e dalle **foglie**. La raccolta è stata effettuata in data 19/11/2014.



# Cromatogramma

## Fiori

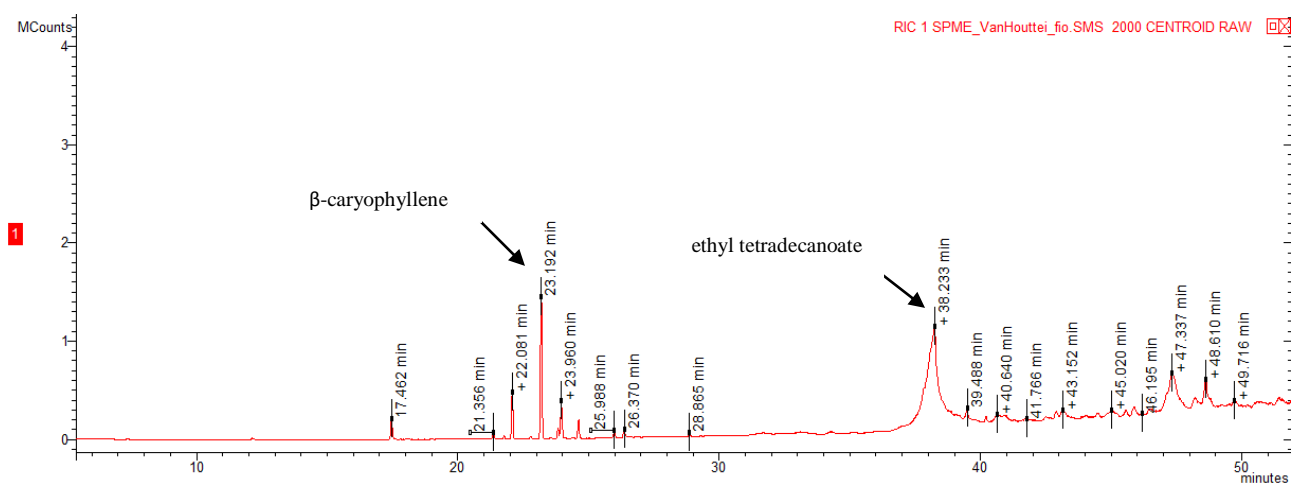


Figura 47

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il β-caryophyllene, a 23,1 minuti, rappresenta l'11,2% del totale dei composti;
- l'ethyl tetradecanoate, a 38,2 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore e rappresenta il 63,7% del totale dei composti.

## Foglie

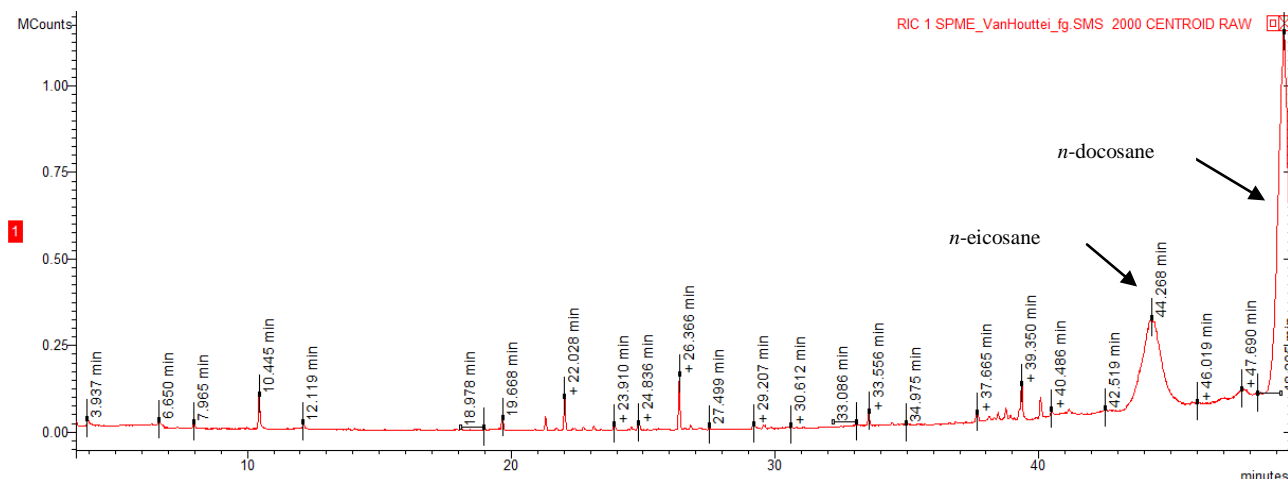


Figura 48

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l'*n*-eicosane, a 44,2 minuti, rappresenta il 39,8% del totale dei composti;
- l'*n*-docosane, a 49,2 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore e rappresenta il 41,5% del totale dei composti.

I.r.i.	Composti	Fiori (%)	Foglie (%)
1008	( <i>Z</i> )-3-hexenol acetate	—	0,5
1052	( <i>E</i> )- $\beta$ -ocimene	—	0,3
1103	<i>n</i> -nonanal	—	tr
1200	<i>n</i> -dodecane	—	tr
1205	decanal	—	tr
1276	<i>p</i> -menth-1-en-7-al	1,8	—
1299	<i>n</i> -tridecane	—	tr
1300	$\delta$ -elemene	—	0,4
1369	cyclosativene	tr	—
1376	$\alpha$ -copaene	0,5	0,5
1392	$\beta$ -elemene	3,4	1,2
1401	$\beta$ -longipinene	—	0,1
1410	$\alpha$ -gurjunene	0,2	0,1
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>11,2</b>	0,2
1432	$\gamma$ -elemene	0,8	—
1446	<i>trans,cis</i> -iridolactone	<b>3,1</b>	0,3

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
1454	$\alpha$ -humulene	1,3	0,1
1455	<i>alloaromadendrene</i>	–	0,4
1477	$\gamma$ -muurolene	tr	–
1485	$\beta$ -selinene	0,6	tr
1494	bicyclogermacrene	–	1,9
1495	$\alpha$ -selinene	0,8	–
1524	$\delta$ -cadinene	tr	0,1
1556	germacrene B	0,3	–
1565	ledol	–	0,4
1570	caryophyllene alcohol	–	tr
1575	germacrene D-4-ol	–	0,3
1577	spathulenol	–	tr
1582	caryophyllene oxide	–	0,1
1587	<i>n</i> -hexadecane	–	0,1
1676	1-tetradecanol	–	0,5
1700	<i>n</i> -heptadecane	–	0,1
1718	pentadecanal	0,2	0,1
1785	1-pentadecanol	–	0,3
1795	ethyl tetradecanoate	<b>63,7</b>	–
1800	<i>n</i> -octadecane	–	0,2
1929	methyl hexadecanoate	–	0,3
2000	<i>n</i> -eicosane	–	<b>39,8</b>
2100	<i>n</i> -heicosane	–	1,0
2200	<i>n</i> -docosane	–	<b>41,5</b>
	<b>Totale</b>	<b>88,0</b>	<b>90,8</b>

**Tabella 35** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dai fiori e dalle foglie di *Salvia splendens* cv. "Van Houttei"

<b>Classi chimiche dei composti</b>		
	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
Monoterpeni Idrocarburi	–	0,3
Monoterpeni Ossigenati	4,9	0,3
Sesquiterpeni Idrocarburi	19,2	5,0
Sesquiterpeni Ossigenati	–	0,8
Non terpeni	63,9	84,4

**Tabella 36**

Nelle foglie e nei fiori, la classe di composti più rappresentata è quella dei **non terpeni**, che costituiscono rispettivamente l'84,4% e il 63,9% del totale dei composti presenti. Il costituente presente in concentrazione maggiore nei fiori è l'ethyl tetradecanoate (63,7%); non è presente nelle foglie. Il costituente a più alta concentrazione nelle foglie ma non presente nei fiori è l'*n*-docosane (41,5%). Un altro non terpene presente nelle foglie in alta concentrazione è l'*n*-eicosane (39,8%).

I **sesquiterpeni idrocarburi** rappresentano il 19,2% nei fiori e il 5,0% nelle foglie. Il costituente presente in più alta concentrazione nei fiori è il  $\beta$ -caryophyllene (11,2%); nelle foglie il più presente è il bicyclogermacrene (1,9%).

I **monoterpeni ossigenati** sono il 4,9% nei fiori e lo 0,3% nelle foglie. Il costituente presente in più alta concentrazione nei fiori è il *trans,cis*-iridolactone; nelle foglie è presente solo in bassissima concentrazione.

I **sesquiterpeni idrocarburi** e i **monoterpeni idrocarburi** sono presenti solo nelle foglie e in bassa concentrazione.

#### 4.7.20. *Salvia tingitana* Etl.



**Sinonimo:** *Sclarea tingitana* (Etl.) Raf.

**Distribuzione:** Arabia Saudita

#### **Caratterizzazione botanica**

Specie erbacea perenne con base legnosa alta fino a 90-100 cm e larga altrettanto, con intenso aroma pungente, cosparsa in tutte le sue parti di radi lunghi peli e di ghiandole sessili e pedicellate. Gli steli quadrangolari sono robusti ed eretti, con internodi lunghi fino a 4 cm. Le *foglie* basali hanno un picciolo di 4-6 cm, assente nelle foglie vicino all'infiorescenza; la lamina ovata è lunga fino a 15 cm e larga fino a 10 cm, di colore verde-grigio, con base sub-cordata, margine ondulato e irregolarmente lobato, con superficie superiore fortemente rugosa e nervature marcate nella pagina inferiore. Le *infiorescenze* terminali sono lunghe circa 30 cm; di solito presentano alcune ramificazioni basali e sono composte da 6-10 verticillastri distanziati tra loro circa 3 cm e formati in genere da 6 fiori pedicellati. Le brattee fiorali sono ovato-acuminate e lunghe fino a 1,5 cm. Il calice è triangolare-campanulato compresso lateralmente, lungo 15-20 mm e fortemente peloso-glandoloso, di colore verde, spinuloso nel frutto. La corolla è lunga fino a 30 mm, con il labbro superiore falcato di colore bianco o lavanda chiaro, il labbro inferiore concavo bianco-giallognolo. I semi sono di colore marrone chiaro, di forma ovale e lunghi 3 mm (Cervelli, 2011).

## Raccolta campioni

Il campione raccolto è rappresentato unicamente dalle **foglie**. La raccolta è stata effettuata in data 21/11/2014.

## Cromatogramma

### Foglie

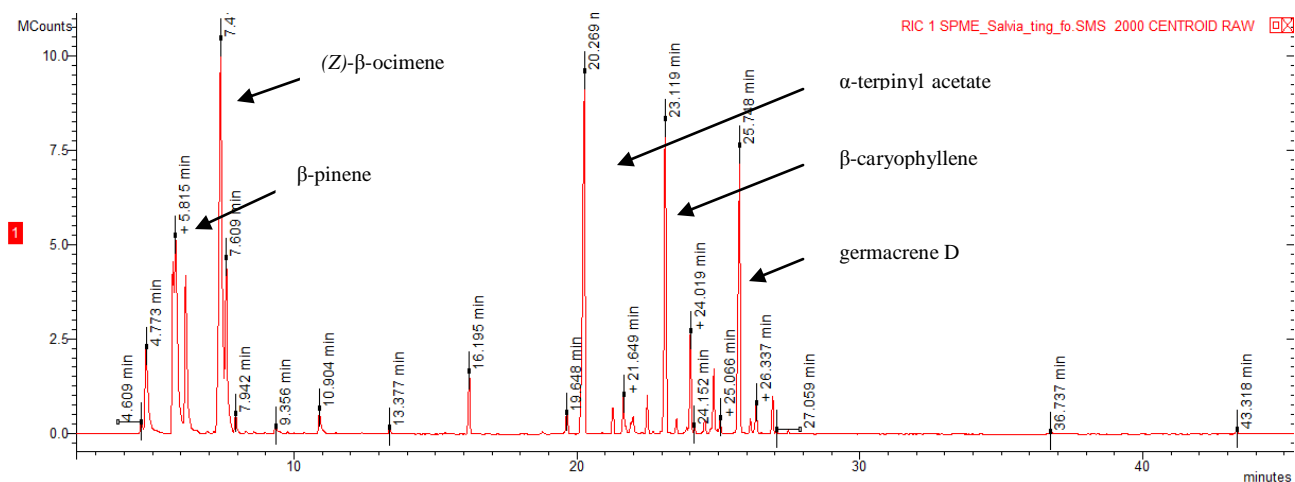


Figura 49

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il β-pinene, a 5,8 minuti, rappresenta il 10,2% del totale dei composti presenti;
- lo (Z)-β-ocimene, a 7,4 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 18,5% del totale dei composti presenti;
- l'α-terpinyl acetate, a 20,2 minuti, rappresenta il 14,4% del totale dei composti presenti;
- il β-caryophyllene, a 23,1 minuti, rappresenta il 9,3% del totale dei composti presenti;
- il germacrene D, a 25,7 minuti, rappresenta il 9,4% del totale dei composti presenti.

<b>L.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Foglie (%)</b>
932	$\alpha$ -thujene	0,4
940	$\alpha$ -pinene	4,2
977	sabinene	4,3
981	$\beta$ -pinene	<b>10,2</b>
992	myrcene	<b>6,4</b>
1019	$\alpha$ -terpinene	tr
1032	limonene	tr
1034	eucalyptol	<b>18,5</b>
1041	(Z)- $\beta$ -ocimene	<b>6,6</b>
1051	(E)- $\beta$ -ocimene	0,5
1062	$\gamma$ -terpinene	tr
1070	<i>cis</i> -sabinene hydrate	tr
1089	terpinolene	0,4
1100	linalool	tr
1118	$\beta$ -thujone	tr
1131	<i>alloocimene</i>	0,9
1148	<i>neo-alloocimene</i>	tr
1170	$\delta$ -terpineol	tr
1190	$\alpha$ -terpineol	0,2
1256	<i>trans</i> -sabinene hydrate acetate	1,5
1340	$\delta$ -elemene	0,7
1351	$\alpha$ -terpinil acetate	<b>14,4</b>
1366	neryl acetate	tr
1376	$\alpha$ -copaene	0,7
1384	$\beta$ -bourbonene	1,1
1390	$\beta$ -cubebene	0,3
1392	$\beta$ -elemene	0,6
1395	(Z)-jasmone	tr
1403	longifolene	0,9
1410	$\alpha$ -gurjunene	tr
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>9,3</b>
1429	$\beta$ -copaene	0,4
1440	$\alpha$ -guaiene	2,9
1442	aromadendrene	0,1
1454	$\alpha$ - <i>neo</i> -clovene	1,8
1461	<i>alloaromaendrene</i>	0,4
1462	<i>cis</i> -muurola-4(14),5-diene	0,5
1481	germacrene D	<b>9,4</b>
1485	$\beta$ -selinene	tr
1490	<i>cis</i> - $\beta$ -guaiene	0,4
1495	bicyclogermacrene	0,9

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Foglie (%)</b>
1496	benzyl tiglate	tr
1508	( <i>E,E</i> )- $\alpha$ -farnesene	0,9
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	0,1
1524	$\delta$ -cadiene	0,1
1538	$\alpha$ -cadinene	tr
1582	caryophyllene oxide	tr
1978	bifloratriene	0,2
	Totale	99,9

**Tabella 37** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dalle foglie di *Salvia tingitana* Etl

<b>Classi chimiche dei composti</b>	
	<b>Foglie (%)</b>
Monoterpeni Idrocarburi	32,9
Monoterpeni Ossigenati	35,5
Sesquiterpeni Idrocarburi	31,3
Diterpeni Idrocarburi	0,2
Non Terpeni	tr

**Tabella 38**

Le classi dei composti più rappresentate nelle foglie della *Salvia tingitana* Etl. sono i monoterpeni idrocarburi, i monoterpeni ossigenati e i sesquiterpeni idrocarburi.

Nella classe dei **monoterpeni idrocarburi** (32,9%) i costituenti a concentrazione più alta sono il  $\beta$ -pinene, lo (*Z*)- $\beta$ -ocimene e il myrcene: rispettivamente 10,2%, 6,6% e 6,4% del totale.

I **monoterpeni ossigenati** rappresentano il 35,5 % e i costituenti presenti a più alta concentrazione sono l'eucalyptol e l' $\alpha$ -terpinyl acetate: rispettivamente, 18,4% e 14,4% del totale.

I **sesquiterpeni idrocarburi** sono il 31,3% del totale dei composti. I costituenti presenti in concentrazione maggiore sono il germacrene D e il  $\beta$ -caryophyllene: rispettivamente il 9,4% e il 9,3% del totale.

Sono presenti in bassissima concentrazione i **diterpeni idrocarburi** (0,2%) e, solo in tracce, i **non terpeni**.



#### 4.7.21. *Salvia tubifera* Cav.



**Sinonimo:** *Salvia excelsa* Benth. ex Lindl.; *Salvia monochila* Donn.Sm.; *Salvia venosa* Fernald

**Distribuzione:** Messico

##### **Caratterizzazione botanica**

Cresce fino a 2 m di altezza. Le *foglie* sono ovali, con lamina arrotondata alla base e una superficie inferiore leggermente bianca; hanno i piccioli lunghi fino a 3 cm. Presenta da 6 a 8 verticilli di fiori e pedicelli lunghi fino a 2,6 cm (González-Gallegos, 2012).

##### **Raccolta campioni**

Il campione raccolto è rappresentato dalle parti aeree (**bocci, fiori, foglie e fusti**). La raccolta è stata effettuata in data 24/11/2014.

#### 4.7.22. *Salvia uliginosa* Benth.



**Sinonimo:** *Salvia uliginosa* var. *rufescens* Benth.

**Nome comune:** Bog sage

**Distribuzione:** Brasile

##### **Caratterizzazione botanica**

La pianta può raggiungere un'altezza di 2,5 m; ma più comunemente è di 1,5 m. Le *foglie* sono strette, di color verde scuro, dentate; variano da lanceolate a ovate e raggiungono i 9 cm di lunghezza. Le superfici delle foglie sono lisce e i margini marcatamente seghettati. Le foglie sono simili alla *Mentha spicata* ed emettono, se strofinate, il medesimo odore di menta. Gli steli sono sottili.

Le *infiorescenze* sono brevi e ravvicinate, la loro lunghezza è di 12 cm e portano fiori azzurri a spirale fino a un numero di venti. Il tubo pollinico è corto ed è largo fino a 1 cm. Il labbro inferiore della corolla è orizzontale e presenta delle macchie bianche prominenti per guidare gli insetti impollinatori (Clebsch, 2008).

##### **Note colturali**

La fioritura della *Salvia uliginosa* Benth. inizia nella seconda metà dell'estate e prosegue fino alla prima gelata. Da luglio a ottobre produce spighe erette e ramificate con fiori blu. In primavera si moltiplica per divisione dei cespi. La pianta predilige terreni umidi e assolati (Clebsch, 2008).

## Raccolta campioni

Il campione raccolto è rappresentato dalle **foglie**, dai **fiori** e dai **bocci**. La raccolta è stata effettuata in data 30/10/2014.

## Cromatogramma

### Bocci

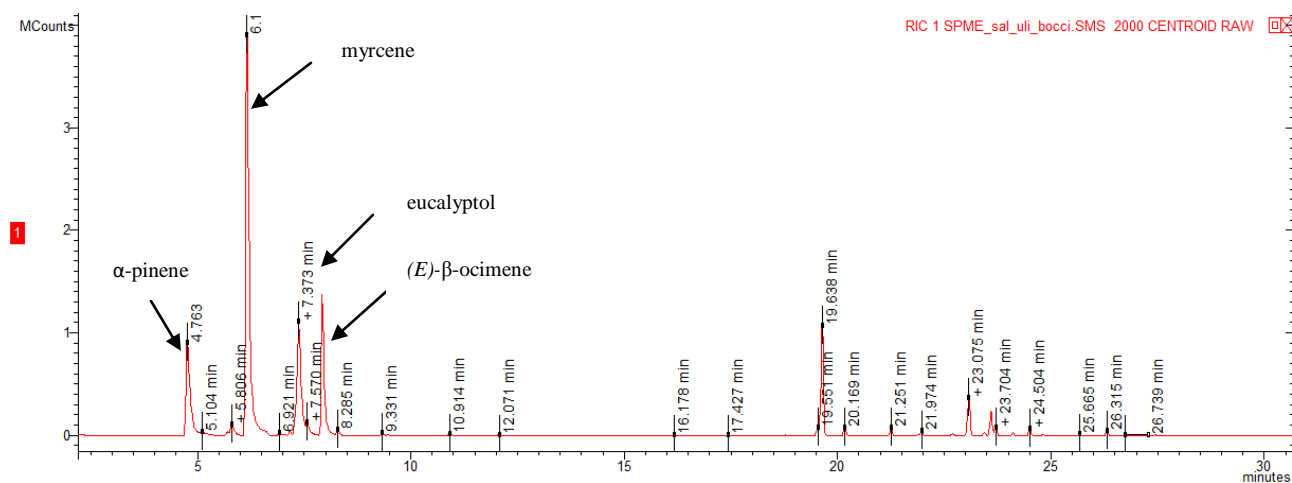


Figura 50

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l' $\alpha$ -pinene, a 4,7 minuti, rappresenta l'11,2% del totale dei composti;
- il myrcene, a 6,1 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 41,1% del totale dei composti presenti;
- l'eucalyptol, a 7,3 minuti, rappresenta il 15,0% del totale dei composti presenti;
- l'(E)- $\beta$ -ocimene, a 7,9 minuti, rappresenta il 12,1% del totale dei composti presenti.

## Fiori

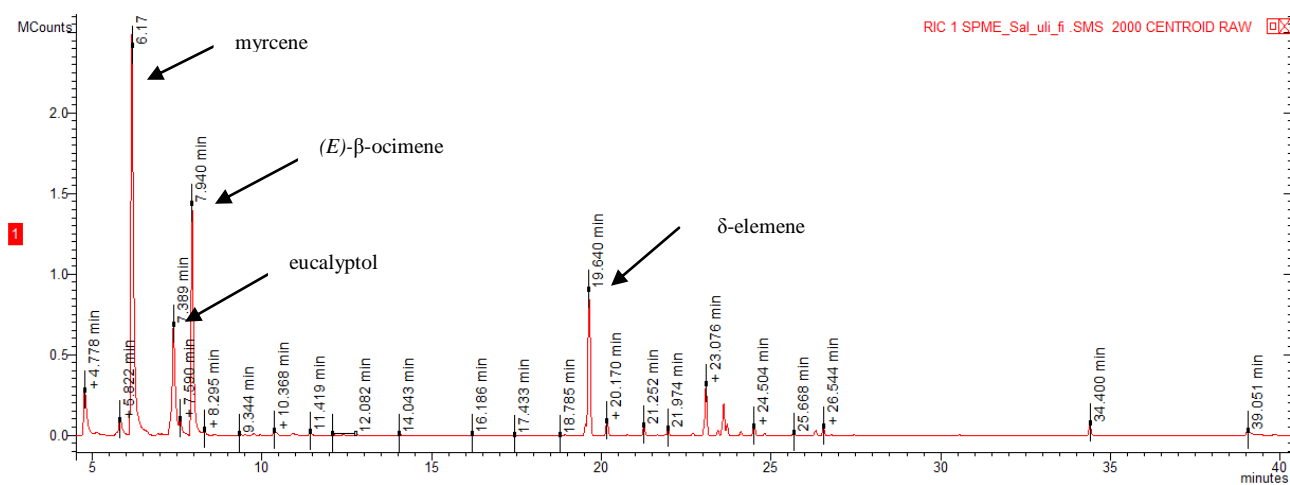


Figura 51

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il myrcene, a 6,1 minuti, è il costituente presente in maggiore quantità, rappresentando il 36,5% del totale dei composti presenti;
- l'eucalyptol, a 7,3 minuti, rappresenta il 12,7% del totale dei composti presenti;
- l'(E)-β-ocimene, a 7,9 minuti, rappresenta il 18,6% del totale dei composti presenti;
- il δ-elemene, a 19,6 minuti, rappresenta il 9,9% del totale dei composti presenti.

## Foglie

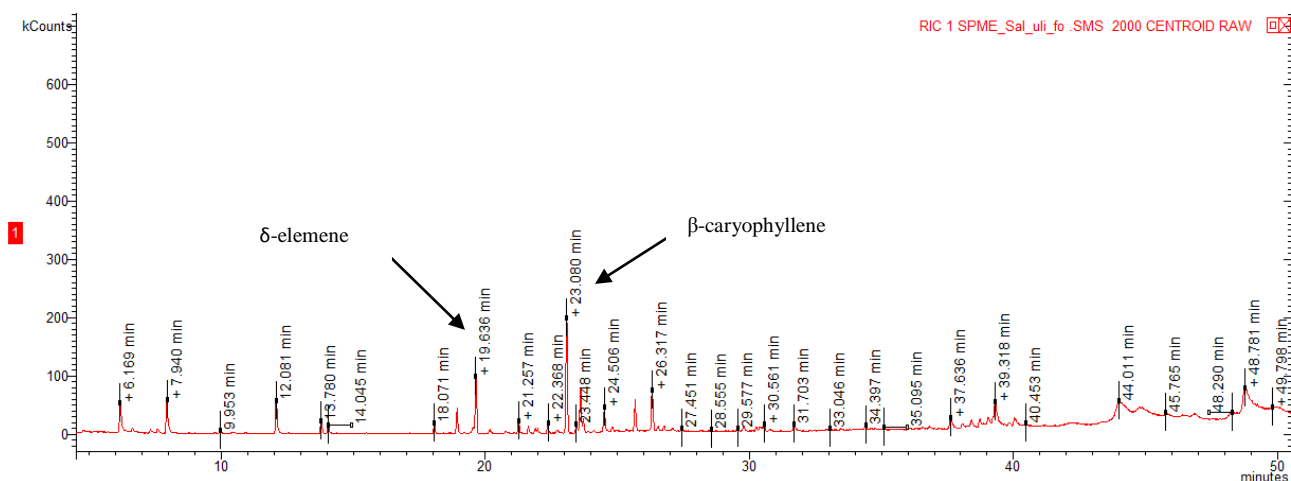


Figura 52

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il  $\delta$ -elemene, a 19,6 minuti, rappresenta il 10,4% del totale dei composti presenti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,0 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 19,7% del totale dei composti presenti.

I.r.i.	Costituenti	Bocci (%)	Fiori (%)	Foglie (%)
940	$\alpha$ -pinene	11,2	5,1	0,5
954	camphene	0,1	0,2	—
977	sabinene	0,2	0,2	—
981	$\beta$ -pinene	1,4	1,7	—
992	myrcene	41,1	36,5	6,6
1008	(Z)-3-hexenol acetate	—	—	0,6
1010	n-hexyl acetate	—	—	tr
1019	$\alpha$ -terpinene	0,3	tr	—
1027	p-cymene	0,1	—	—
1032	limonene	tr	—	0,9
1034	eucalyptol	15,0	12,7	—
1041	(Z)- $\beta$ -ocimene	tr	0,2	0,9
1052	(E)- $\beta$ -ocimene	12,1	18,6	6,7
1062	$\gamma$ -terpinene	0,4	0,2	—
1070	cis-sabinene hydrate	—	tr	—
1089	terpinolene	0,2	0,2	—

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
1100	<i>n</i> -undecane	–	–	0,3
1102	linalool	–	0,2	–
1103	nonanal	–	–	0,6
1118	$\beta$ -thuyone	–	0,5	–
1131	<i>allo</i> -ocimene	0,3	0,3	–
1144	( <i>E</i> )-miroside	–	0,4	–
1168	lavandulol	–	tr	–
1175	menthol	–	–	tr
1200	<i>n</i> -dodecane	–	–	2,0
1205	<i>n</i> -decanal	–	0,2	1,6
1252	linalool acetate	tr	tr	–
1286	<i>isobornyl</i> acetate	–	tr	–
1300	<i>n</i> -tridecane	–	–	1,7
1330	$\delta$ -elemene	<b>8,5</b>	<b>9,9</b>	<b>10,4</b>
1351	$\alpha$ -cubebene	–	–	1,0
1352	$\alpha$ -terpinyl acetate	0,6	0,9	–
1370	cyclosativene	–	–	0,5
1376	$\alpha$ -copaene	0,6	0,7	2,2
1384	$\beta$ -bourbonene	–	–	1,3
1390	$\beta$ -cubebene	tr	–	0,8
1392	$\beta$ -elemene	0,5	0,5	0,8
1400	<i>n</i> -tetradecane	–	–	1,6
1410	$\alpha$ -gurjunene	0,2	0,2	0,8
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>2,8</b>	<b>3,4</b>	<b>19,7</b>
1429	$\beta$ -copaene	1,7	–	1,6
1432	$\beta$ -gurjunene	0,7	<b>2,1</b>	<b>7,9</b>
1440	$\alpha$ -guaiene	–	0,7	2,2
1442	aromadendrene	0,3	–	0,4
1455	$\alpha$ -humulene	0,5	0,7	4,5
1461	<i>allo</i> aromadendrene	0,1	0,2	–
1462	<i>cis</i> -muurola-4(14),5-diene	–	–	0,7
1470	<i>trans</i> -cadina-1(6),4-diene	–	–	0,4
1475	$\gamma$ -muurolene	0,2	–	–
1481	germacrene D	–	0,2	5,2
1495	bicyclogermacrene	0,4	0,4	6,8
1500	<i>n</i> -pentadecane	–	0,6	0,8
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	–	–	0,6
1524	$\delta$ -cadinene	tr	tr	0,5
1542	selina-3,7(11)-diene	–	–	0,3
1577	spathulenol	–	–	0,7
1582	caryophyllene oxide	–	–	1,1

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
1586	gleenol	tr	–	0,7
1600	<i>n</i> -hexadecane	–	–	1,9
1700	<i>n</i> -heptadecane	–	0,9	0,7
1800	<i>n</i> -octadecane	–	–	1,3
1830	<i>isopropyl</i> tetradecanoate	–	0,8	–
	<b>Totale</b>	<b>99,5</b>	<b>98,9</b>	<b>100,0</b>

**Tabella 39** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dai bocci, dai fiori e dai bocci di *Salvia uliginosa* Benth

<b>Classi chimiche dei composti</b>			
	<b>Bocci (%)</b>	<b>Fiori (%)</b>	<b>Foglie (%)</b>
Monoterpeni Idrocarburi	67,2	62,7	15,7
Monoterpeni Ossigenati	15,9	15,0	tr
Sesquiterpeni Idrocarburi	16,4	18,8	68,6
Sesquiterpeni Ossigenati	tr	2,4	2,6
Non terpeni	–	–	13,2

**Tabella 40**

I **monoterpeni idrocarburi** sono la classe di composti più rappresentata nei bocci (67,2%) e nei fiori (62,7%); è meno rappresentata nelle foglie (15,7%). Il myrcene è il costituente più presente nei bocci (41,1% del totale); è presente nei fiori, alla concentrazione del 36,5% e, nelle foglie, al 6,6% del totale. L'(E)- $\beta$ -ocimene è presente nei fiori alla concentrazione del 18,6%, nei bocci al 12,1% e nelle foglie al 6,7% del totale. L' $\alpha$ -pinene rappresenta l'11,2% del totale nei bocci ed è presente in minore quantità nei fiori (5,1%) e nelle foglie (0,5%).

I **sesquiterpeni idrocarburi** sono la classe di composti più rappresentata nelle foglie (68,6% del totale); sono presenti nei fiori al 18,8% e nei bocci al 16,4%. Il  $\beta$ -caryophyllene è il costituente presente in quantità maggiore nelle foglie (19,7% del totale); è presente in quantità minore anche nei fiori (3,4%) e nei bocci (2,8%). Il  $\delta$ -elemene rappresenta nelle foglie il 10,4%, nei fiori il 9,9% e nei bocci l'8,5%. Infine, il  $\beta$ -gurjunene è presente in quantità maggiore nelle foglie (7,9%) e in minor concentrazione nei fiori e nei bocci.

I **monoterpeni ossigenati** sono assenti nelle foglie. Il costituente in quantità maggiore è l'eucalyptol: nei bocci al 15,0% e nei fiori al 12,7%.

I **sesquiterpeni ossigenati** sono presenti in basse concentrazioni nei fiori (2,4%) e nelle foglie (2,6%), solo in tracce nei bocci.

I **non terpeni** rappresentano nelle foglie il 13,2% del totale; sono assenti nei bocci e nei fiori.

#### 4.7.23. *Salvia wagneriana* Pol.



**Sinonimo:** *Salvia albopileata* Epling, *Salvia tonduzii* Briq.

**Nome comune:** Salvia dei prati

**Distribuzione:** Messico, Costa Rica, Guatemala

##### **Caratterizzazione botanica**

Arbusto che raggiunge fino a 3 m di altezza e 1,3 m in ampiezza. Cresce a 1.200-2.000 m di altezza. Le *foglie* sono di colore giallo-verde e a volte presentano venature viola, lisce sulla parte superiore. Sul lato inferiore della foglia le vene sono distintamente sollevate. I *fiori* sono di circa 3 cm di lunghezza e possono variare di colore, dal rosso acceso al rosato. Quando si osserva la salvia da vicino si nota che i fiori, i calici e le brattee sono tutti leggermente diversi nel colore. Le brattee sono più scure dei fiori e cadono quando questi sono maturi. Le brattee che coprono i fiori emergenti sono colorate, come anche i calici. Il calice è di 2 cm di lunghezza e appariscente (Clebsch, 2008).

##### **Note colturali**

I semi della salvia germinano prontamente e le talee radicano rapidamente (Clebsch, 2008).

##### **Raccolta campioni**

Il campione raccolto è rappresentato unicamente dalle foglie. La raccolta è stata effettuata in data 28/10/2014.



## Cromatogramma

### Foglie

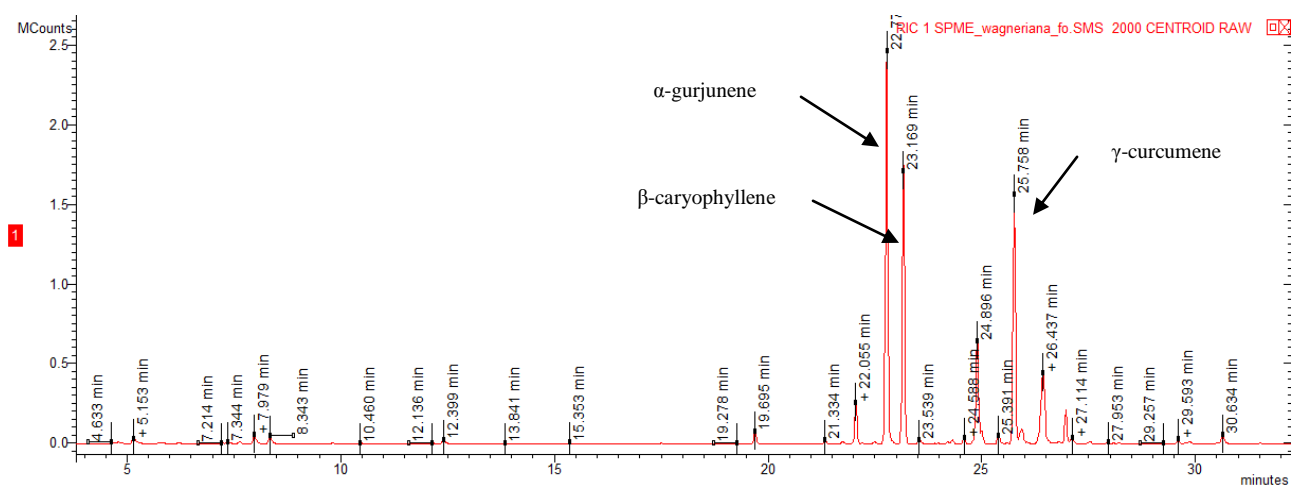


Figura 53

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista

quantitativo:

- l' $\alpha$ -gurjunene, a 22,7 minuti, è il costituente presente in maggiore quantità, rappresentando il 28,4% del totale dei composti presenti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,1 minuti, rappresenta il 19,4% del totale dei composti presenti;
- il  $\gamma$ -curcumene, a 25,7 minuti, rappresenta il 18,4% del totale dei composti presenti.

l.r.i	Costituenti	Foglie (%)
932	$\alpha$ -thujene	0,2
940	$\alpha$ -pinene	0,2
954	camphene	0,7
977	sabinene	tr
992	myrcene	tr
1032	limonene	0,3
1041	(Z)- $\beta$ -ocimene	0,3
1052	(E)- $\beta$ -ocimene	0,9
1062	$\gamma$ -terpinene	0,9
1099	linalool	0,1

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>Foglie (%)</b>
1113	<i>alloocimene</i>	tr
1167	borneol	0,5
1200	<i>n</i> -dodecane	0,1
1286	<i>isobornyl</i> acetate	tr
1306	<i>n</i> -undecane	tr
1340	$\delta$ -elemene	tr
1376	$\alpha$ -copaene	0,3
1380	daucene	3,0
1392	$\beta$ -elemene	0,2
1410	$\alpha$ -gurjunene	<b>28,4</b>
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>19,4</b>
1432	$\gamma$ -elemene	0,4
1440	$\alpha$ -guaiene	tr
1442	aromadendrene	0,1
1447	<i>cis</i> -muurola-3,5-diene	0,4
1455	$\alpha$ -humulene	0,4
1461	<i>alloaromadendrene</i>	<b>9,0</b>
1477	$\gamma$ -muurolene	0,7
1480	$\gamma$ -curcumene	<b>18,4</b>
1485	$\beta$ -selinene	0,9
1495	bicyclogermacrene	8,5
1505	$\alpha$ -bulnesene	tr
1509	$\beta$ -bisabolene	2,8
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	0,3
1524	$\delta$ -cadinene	0,2
1538	$\alpha$ -cadinene	tr
1542	selina-3,7(11)-diene	tr
1565	ledol	tr
1575	germacrene D-4-ol	0,4
1582	caryophyllene oxide	0,3
1590	<i>cis</i> - $\beta$ -elemenone	1,0
1988	manoyl oxide	0,1
	<b>Totale</b>	<b>99,4</b>

**Tabella 41** Composizione della frazione volatile emessa *in vivo* dalle foglie di *Salvia wagneriana* Pol

Classi chimiche dei composti	
	Foglie (%)
Monoterpeni Idrocarburi	3,5
Monoterpeni Ossigenati	0,6
Non terpeni	0,1
Sesquiterpeni Idrocarburi	93,4
Sesquiterpeni Ossigenati	1,7
Diterpeni Ossigenati	0,1

**Tabella 42**

La classe dei composti più rappresentata nelle foglie della *Salvia wagneriana* Pol. è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi** (93,4% del totale). I costituenti presenti in maggiore concentrazione sono l' $\alpha$ -gurjunene, il  $\beta$ -caryophyllene e il  $\gamma$ -curcumene: 28,4%, 19,4% e 18,4%, rispettivamente.

I **monoterpeni idrocarburi** e i **sesquiterpeni ossigenati** sono presenti solo in basse concentrazione: i primi all'1,7%; i secondi al 3,5%.

I **monoterpeni ossigenati**, i **diterpeni ossigenati** e i **non terpeni** sono presenti solo in bassissime concentrazioni (rispettivamente 0,6%, 0,1% e 0,1% del totale dei composti).

#### 4.7.24. *Salvia* cv. "Waverly"



**Nota tassonomica:** questa specie è comparsa in letteratura nel 1994. Non se ne conosce l'origine. E' generalmente identificata come un ibrido della *Salvia leucantha* Cav., con la quale condivide marcatamente i caratteri morfologici (Benvenuti, 2011; wordofsalvias.com).

**Distribuzione:** America centrale e Messico (considerandola un ibrido della *Salvia leucantha* Cav.).

#### **Caratterizzazione botanica**

Specie erbacea con steli eretti. Le *foglie* sono lanceolate, glabre sulla pagina superiore e di colore verde scuro. L'*infiorescenza* è organizzata in spighe che possono raggiungere i 60 cm di lunghezza. I calici sono ben distanziati tra loro sui verticillastri e di color porpora, come lo stelo florale. Le corolle sono molto simili a quelle della *Salvia leucantha* Cav., anche se di dimensioni quasi doppie rispetto ad essa: sono, infatti, di color rosa pallido ma hanno le labbra un po' più aperte e mutano al bianco con la senescenza. E' sempre presente la peluria color porpora ma, diversamente dalla *S. leucantha* Cav., i tricomi sono corti e quindi l'aspetto generale della corolla è biancastro (Benvenuti, 2011; wordofsalvias.com).

#### **Raccolta campioni**

Il campione raccolto è rappresentato dalle parti aeree (**bocci, fiori, foglie e fusti**). La raccolta è stata effettuata in data 21/11/2014.

## 5. Composizione dell'olio essenziale dei campioni in studio

In seguito all'idrodistillazione è stata analizzata la composizione chimica dell'olio essenziale dei seguenti campioni:

- *Salvia macrophylla* Benth.
- *Salvia dorisiana* Standl.
- *Salvia aurita* L.f.
- *Salvia* cv. "Waverly"
- *Salvia leucantha* cv. "Midnight"
- *Salvia tubifera* Cav.
- *Salvia haenkei* Benth.
- *Salvia pauciserrata* subsp. *calocalicina* (Briq.) J.R.I. Wood & Harley

Di seguito sono riportate le tabelle con la composizione chimica percentuale dei diversi oli essenziali e le tabelle con le classi dei composti presenti negli oli essenziali estratti dalle piante sopra nominate.

In questo lavoro è stata eseguita la distillazione con acqua, mediante l'impiego del distillatore tipo Clevenger.

Campione	Quantità (g)	Olio essenziale (g)	Resa (%)
<i>Salvia macrophylla</i> Benth.	79,5	recuperato in <i>n</i> -esano HPLC	non calcolabile
<i>Salvia dorisiana</i> Standl.	127	0,6	0,47
<i>Salvia aurita</i> L.f.	62	0,14	0,22
<i>Salvia</i> cv. "Waverly"	74	recuperato in <i>n</i> -esano HPLC	non calcolabile
<i>Salvia leucantha</i> cv."Midnight"	99	recuperato in <i>n</i> -esano HPLC	non calcolabile
<i>Salvia tubifera</i> Cav.	27	recuperato in <i>n</i> -esano HPLC	non calcolabile
<i>Salvia haenkei</i> Benth.	24	recuperato in <i>n</i> -esano HPLC	non calcolabile
<i>Salvia pauciserrata</i> subsp. <i>calocalicina</i> (Briq.) J.R.I. Wood & Harley	34	recuperato in <i>n</i> -esano HPLC	non calcolabile

**Tabella 43** Quantità degli oli essenziali estratti dai campioni prelevati e loro rese

Al termine della distillazione della durata di 2 ore, è stato effettuato il recupero dell'olio essenziale che, per la *S. macrophylla*, *S.* cv. "Waverly", *S. leucantha* cv."Midnight", *S. tubifera*, *S. haenkei*, *S. pauciserrata* ssp.*calocalicina*, a causa della bassa resa e/o della piccola quantità di materiale vegetale disponibile, è stato recuperato in *n*-esano da HPLC, per cui non è stato possibile calcolarne la resa.

Per la *S. dorisiana* e la *S. aurita*, di cui è stata calcolata la resa, rispettivamente dello 0,47% e 0,22%, è stato effettuato il recupero dell'olio essenziale che, diluito al 5% in *n*-esano, è stato iniettato direttamente in GC-MS.

### **5.1. *Salvia aurita* L.f.**

#### **Raccolta campioni**

Il campione raccolto è rappresentato dalle **foglie** essiccate. La raccolta è stata effettuata in data 21/11/2014 e la distillazione è stata effettuata in data 19/01/2015.

## Cromatogramma

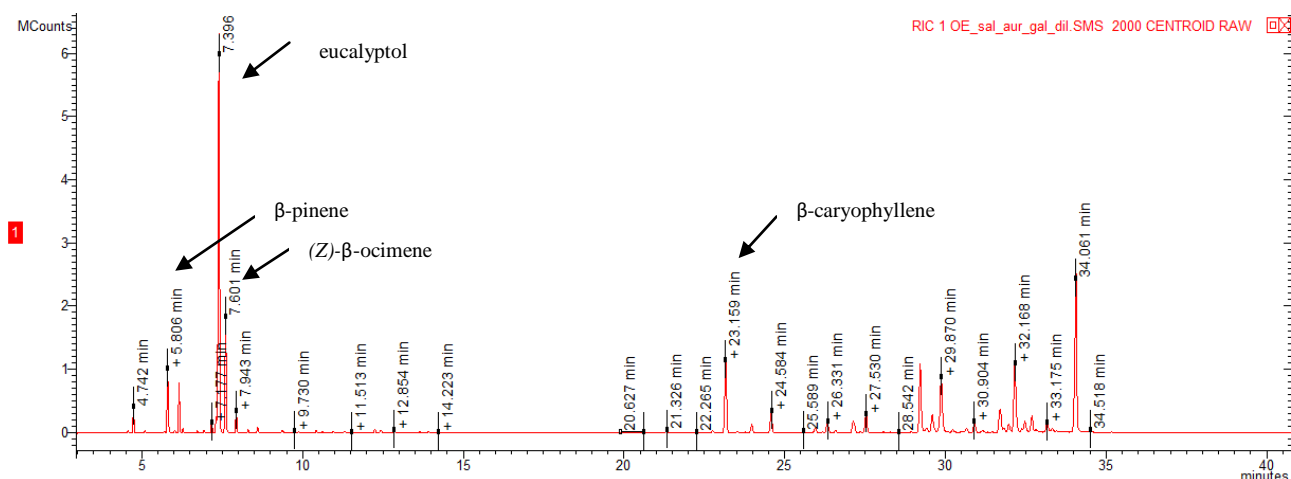


Figura 54

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l'eucalyptol, a 7,4 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 43,0% del totale dei composti presenti;
- lo (Z)-β-ocimene, a 7,6 minuti, rappresenta l'11,8% del totale dei composti presenti;
- il β-caryophyllene, a 23,2 minuti, rappresenta il 10,8% del totale dei composti presenti;
- il β-pinene, a 5,8 minuti, rappresenta il 5,9% del totale dei composti.

I.r.i.	Costituenti	%
931	α-thujene	0,2
940	α-pinene	2,1
954	camphene	0,2
977	sabinene	0,1
981	β-pinene	<b>5,9</b>
988	3-octanone	0,2
992	myrcene	<b>4,6</b>
996	3-octanol	0,3
1012	δ-3-carene	0,2
1019	α-terpinene	0,3
1024	o-cymene	1,0
1029	limonene	tr
1034	eucalyptol	<b>43,0</b>

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
1041	(Z)- $\beta$ -ocimene	<b>11,8</b>
1042	benzene acetaldehyde	tr
1052	(E)- $\beta$ -ocimene	2,2
1062	$\gamma$ -terpinene	0,3
1070	<i>cis</i> -sabinene hydrate	0,6
1088	<i>p</i> -mentha-2,4(8)-diene	0,4
1099	<i>trans</i> -sabinene hydrate	0,4
1103	<i>n</i> -nonanal	0,1
1117	$\beta$ -thujone	0,3
1125	<i>trans-p</i> -mentha-2,8-dien-1-ol	0,2
1138	<i>cis-p</i> -mentha-2,8-dien-1-ol	0,2
1140	<i>trans</i> -pinocarveol	0,3
1146	camphor	0,3
1158	$\beta$ -pinene oxide	0,1
1164	pinocarvone	0,5
1178	$\delta$ -terpineol	0,5
1179	4-terpineol	0,6
1190	$\alpha$ -terpineol	0,1
1194	myrtenal	0,2
1272	perilla aldehyde	tr
1209	verbenone	0,3
1351	$\alpha$ -cubebene	0,1
1358	eugenol	0,3
1375	isolekene	tr
1376	$\alpha$ -copaene	0,5
1392	$\beta$ -elemene	0,3
1395	(Z)-jasmone	0,2
1410	$\alpha$ -gurjunene	0,5
1417	<i>trans</i> - $\alpha$ -ambrinol	tr
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>10,8</b>
1432	$\beta$ -gurjunene	0,1
1436	$\beta$ -selinene	0,9
1440	$\alpha$ -guaiene	1,3
1443	aromadendrene	0,1
1450	<i>cis</i> -muurola-3,5-diene	tr
1455	$\alpha$ -humulene	3,3
1461	<i>allo</i> aromadendrene	0,1
1460	<i>cis</i> -muurola-4(14),5-diene	0,1
1470	<i>trans</i> -cadin-1(6),4-diene	0,2
1477	$\delta$ -muurolene	0,4
1484	germacrene D	tr
1490	<i>cis</i> - $\beta$ -guaiene	0,2
1492	valencene	2,0
1500	<i>trans</i> - $\beta$ -guaiene	0,5



<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
1514	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	tr
1523	$\delta$ -cadinene	tr
1539	$\alpha$ -cadinene	tr
1546	$\alpha$ -calacorene	tr
1576	germacrene D-4-ol	tr
1607	humulene epoxide II	tr
	Totale	99,3

**Tabella 44** Composizione dell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della *Salvia aurita* L.f.

<b>Classi chimiche dei composti</b>	
Monoterpeni Idrocarburi	29,3%
Non terpeni	0,8%
Monoterpeni Ossigenati	47,4%
Sesquiterpeni Idrocarburi	21,5%
Fenilpropanoidi	0,3%
Sesquiterpeni Ossigenati	tr

**Tabella 45** Classi di composti presenti nell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della *Salvia aurita* L.f.

La classe di composti più presente nell'olio essenziale della *Salvia aurita* è quella dei **monoterpeni ossigenati**: 47,4% del totale. I costituenti presenti in concentrazioni maggiori sono l'eucalyptol (43,0%) e lo (Z)- $\beta$ -ocimene (11,8%).

I **monoterpeni idrocarburi** rappresentano il 29,3% del totale dei composti. I costituenti presenti in concentrazione maggiore sono il  $\beta$ -pinene e il myrcene: 5,9% e 4,6%, rispettivamente.

I **sesquiterpeni idrocarburi** costituiscono il 21,5% del totale dei composti. Il costituente più presente è il  $\beta$ -caryophyllene (10,8%).

In concentrazioni più basse sono presenti i **non terpeni** (0,8%) e i **fenilpropanoidi** (0,3%).

## 5.2. *Salvia dorisiana* Standl.

### Raccolta campioni

Il campione raccolto è rappresentato dalle **foglie** essiccate. La raccolta è stata effettuata in data 21/11/2014 e la distillazione è stata effettuata in data 16/01/2015.

### Cromatogramma

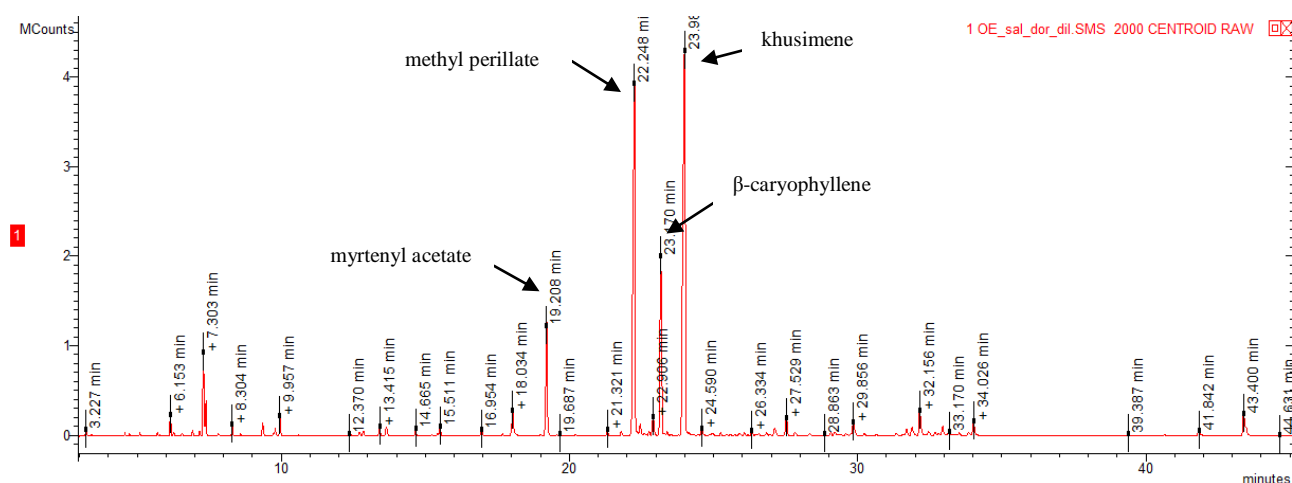


Figura 55

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il khusimene, a 23,9 minuti, rappresenta il 32,9% del totale dei composti presenti;
- il methyl perillate, a 22,2 minuti, rappresenta il 28,3% del totale dei composti presenti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,2 minuti, rappresenta l'11,3% del totale dei composti presenti;
- il myrtenyl acetate, a 19,2 minuti, rappresenta il 6,8% del totale dei composti presenti.

<b>I.r.i</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
857	( <i>E</i> )-2-hexenal	0,2
873	( <i>E</i> )-2-hexen-1-ol	tr
932	$\alpha$ -thujene	tr
940	$\alpha$ -pinene	tr
954	camphene	0,1
977	sabinene	0,1
977	$\beta$ -pinene	tr
992	myrcene	0,9
996	3-octanol	0,1
1006	$\alpha$ -phellandrene	0,1
1019	$\alpha$ -terpinene	0,2
1024	<i>o</i> -cymene	0,2
1032	limonene	3,7
1034	eucalyptol	1,3
1042	benzene acetaldehyde	0,2
1062	$\gamma$ -terpinene	0,5
1070	<i>cis</i> -sabinene hydrate	0,1
1089	terpinolene	0,6
1098	<i>trans</i> -sabinene hydrate	tr
1100	linalool	0,5
1105	isopentyl isovalerate	1,0
1118	$\beta$ -thujone	tr
1124	<i>cis-p</i> -menth-2-en-1-ol	tr
1127	3-octanol acetate	tr
1143	<i>trans-p</i> -menth-2-en-1-ol	tr
1156	isoborneol	0,2
1163	<i>trans</i> -pinocamphone	tr
1165	pinocarvone	tr
1170	$\delta$ -terpineol	tr
1178	4-terpineol	0,3
1190	$\alpha$ -terpineol	0,6
1194	myrtenal	0,6
1236	3-methyl-3-hexen-1-yl butanoate	0,1
1237	hexyl-2-methyl butyrate	tr
1253	piperitone	tr
1261	<i>trans</i> -myrtanol	tr
1275	perilla aldehyde	0,4
1276	<i>p</i> - menth-1-en-9-ol acetate	tr
1289	bornyl acetate	tr

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
1290	limonen-10-ol	0,1
1295	perilla alcohol	2
1327	myrtenyl acetate	<b>6,8</b>
1340	$\delta$ -elemene	0,2
1351	$\alpha$ -cubebene	tr
1361	neryl acetate	tr
1374	<i>isole</i> dene	tr
1376	$\alpha$ -copaene	0,4
1386	geranyl acetate	0,3
1387	<i>trans</i> -myrtanol acetate	tr
1388	$\beta$ -cubebene	tr
1394	methyl perillate	<b>28,3</b>
1410	$\alpha$ -gurjunene	0,2
1416	$\beta$ -cadinene	0,3
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>11,3</b>
1422	<i>p</i> -cymen-7-ol-acetate	0,2
1437	$\gamma$ -elemene	tr
1441	aromadendrene	tr
1450	<i>cis</i> -muurola-3,5-diene	tr
1455	$\alpha$ -humulene	0,5
1447	khusimene	<b>32,9</b>
1461	<i>allo</i> aromadendrene	0,2
1477	$\gamma$ -muurolene	0,1
1483	$\gamma$ -curcumene	tr
1489	phenylethyl-3-methyl butanoate	0,3
1492	valencene	0,4
1493	<i>cis</i> - $\beta$ -guaiene	tr
1498	$\beta$ -himachalene	0,1
1499	$\alpha$ -muurolene	0,2
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	tr
1523	$\delta$ -cadinene	tr
1539	$\alpha$ -cadinene	tr
1731	khusimol	tr
1770	$\beta$ -bisabolene	tr
1775	<i>cis</i> -pinocamphone	0,2
	Totale	97,0

**Tabella 46** Composizione dell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della *Salvia dorisiana* Standl

Classi chimiche dei composti	
Non terpeni	1,9%
Monoterpeni Idrocarburi	6,4%
Monoterpeni Ossigenati	41,9%
Sesquiterpeni Idrocarburi	46,8%
Sesquiterpeni Ossigenati	tr

**Tabella 47** Classi di composti presenti nell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della *Salvia dorisiana* Standl

La classe di composti più presente nell'olio essenziale della *Salvia dorisiana* è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi** che costituisce il 46,8% del totale. I costituenti in concentrazioni maggiori sono il  $\beta$ -caryophyllene e il khusimene: 11,3% e 32,9%, rispettivamente.

Quella dei **monoterpeni ossigenati** (41,9% del totale) è la classe di composti più presente. I costituenti in maggiore concentrazione risultano il myrtenyl acetate e il methyl perillate: 6,8% e 28,3%, rispettivamente.

In concentrazioni più basse sono presenti i **monoterpeni idrocarburi** (6,4%) e i **non terpeni** (1,9%).

I **sesquiterpeni ossigenati** sono presenti solo in tracce.

Per la conferma di un costituente, il khusimene, presente in quantità rilevante (32,9%) nella *Salvia dorisiana* e nella *Salvia pauciserrata* subsp. *calocalicina* in concentrazione minore (16,3%), è stata impiegata la tecnica della risonanza magnetica nucleare (NMR).

Di seguito sono riportati: la struttura e gli spettri  $^1\text{H}$  NMR,  $^{13}\text{C}$  NMR e DEPT dell'olio essenziale estratto dalla *S. dorisiana*. In essi sono ben evidenti i segnali del khusimene essendo questo il composto principale.

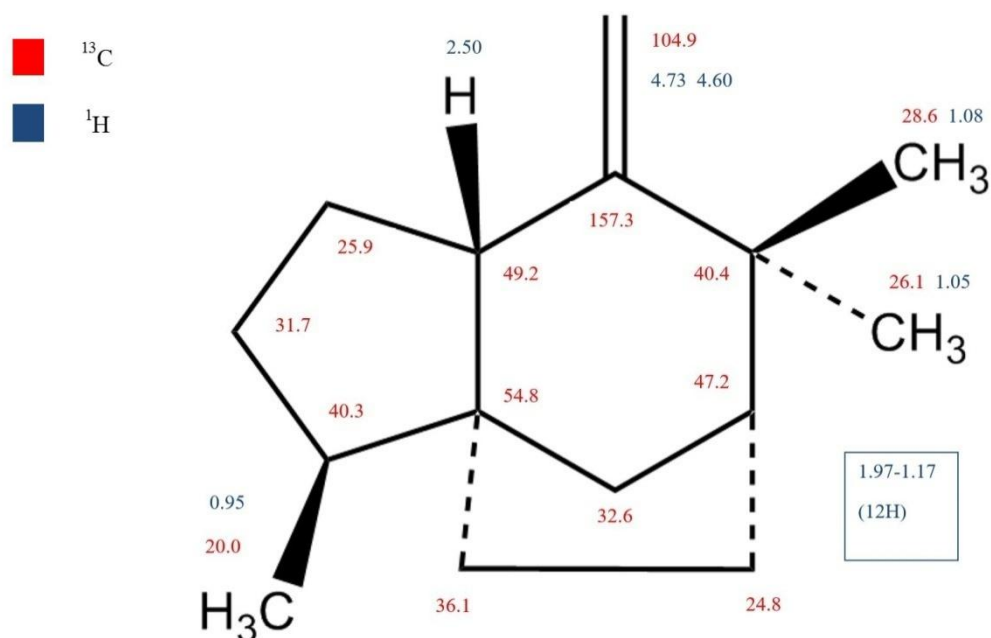


Figura 56 Struttura del khusimene

In letteratura (Pati L. et al., 2002) è riportata l'attribuzione dei segnali come segue:

$\delta_C$ (75MHz, $CDCl_3$ )
157.3
104.9
54.8
49.2
47.2
40.4
40.3
36.1
32.6
31.7
28.6
25.9
24.8
20.0

**Tabella 48**

$\delta_H$ (300 MHz, $CDCl_3$ )
4.73-4.72 (1H, protone vinilico)
4.60-4.59 (1H, protone vinilico)
2.52-2.48 (1H, $CHC=CH_2$ )
1.97-1.17 (12H)
1.08 (3H, <i>Me</i> )
1.05 (3H, <i>Me</i> )
0.95(3H, $CHMe$ )

**Tabella 49**

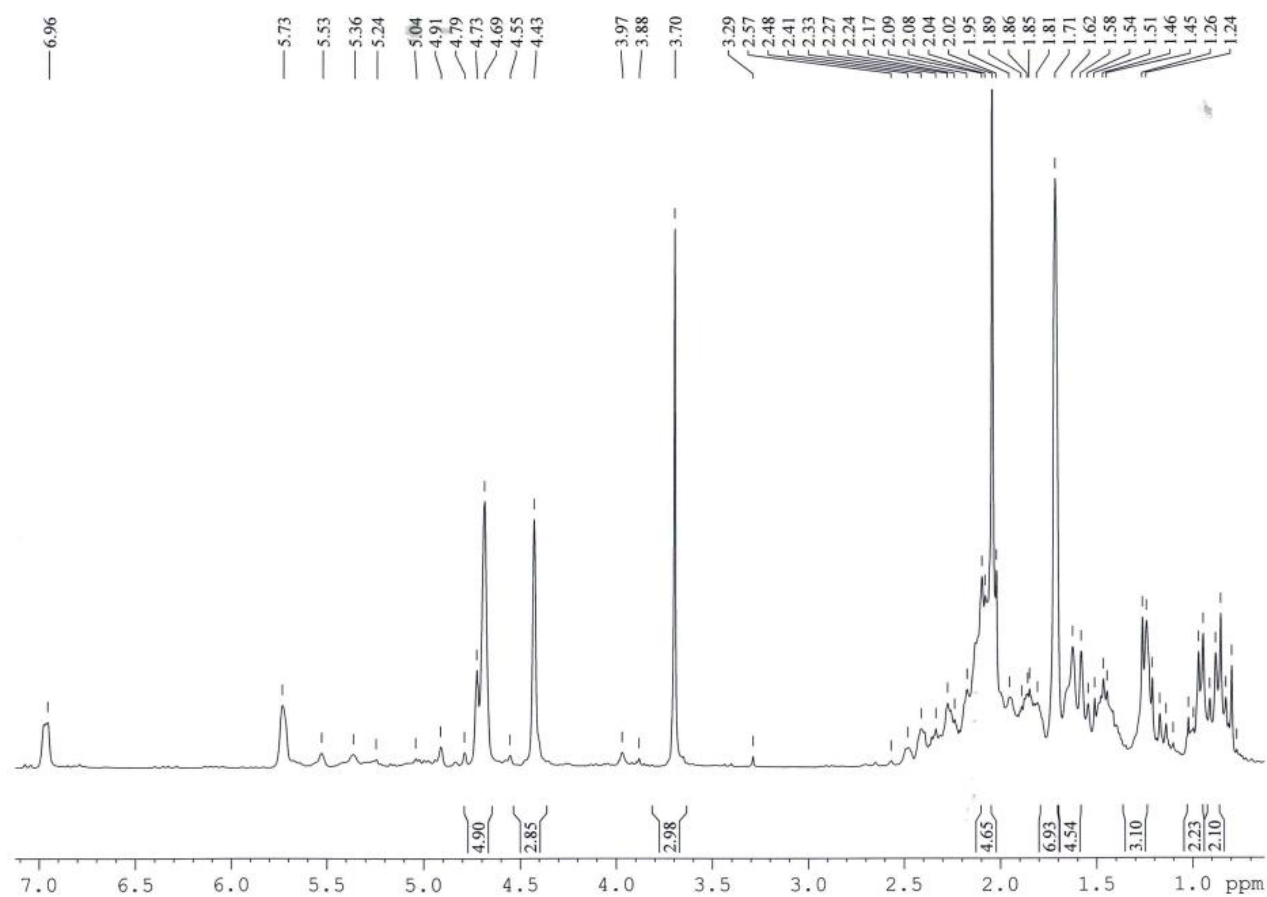


Figura 57 Spettro  $^1\text{H}$ NMR dell'olio essenziale della *Salvia dorisiana* Standl.



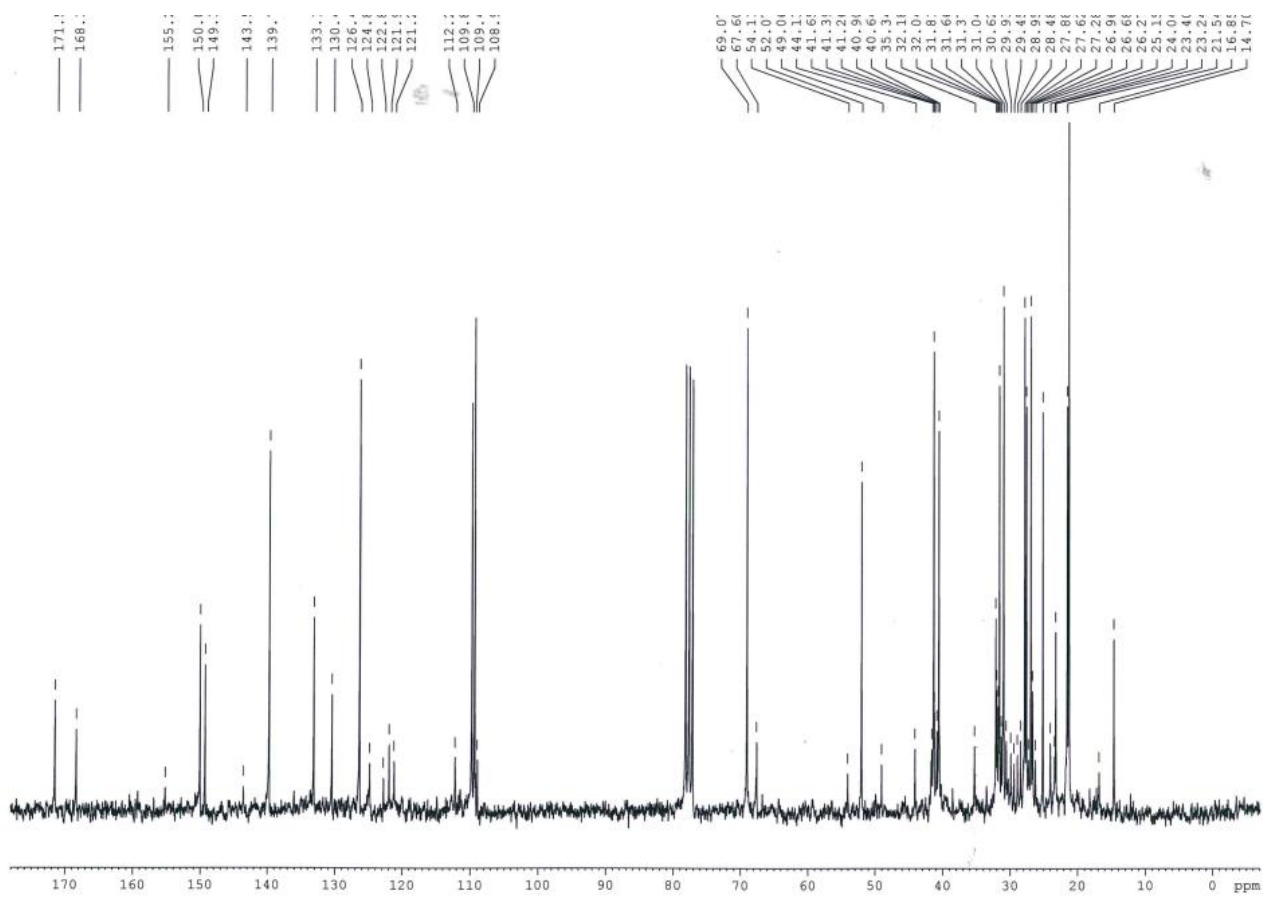


Figura 58 Spettro  $^{13}\text{C}$  NMR dell'olio essenziale estratto dalla *Salvia dorisiana* Standl.

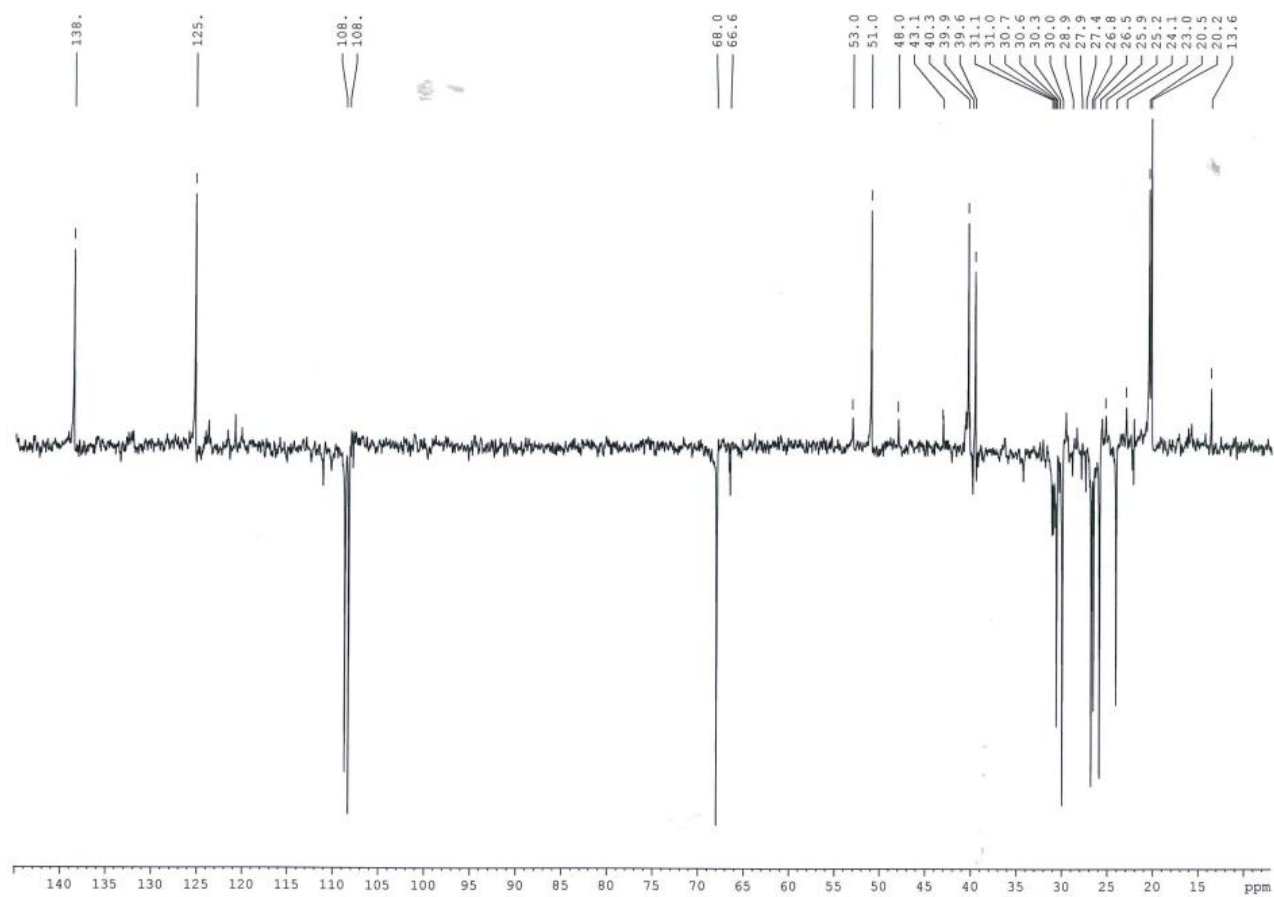


Figura 59 Spettro DEPT dell'olio essenziale estratto dalla *Salvia dorisiana* Standl.

### 5.3. *Salvia haenkei* Benth.

#### Raccolta campioni

Il campione raccolto è rappresentato dalle **foglie** essiccate. La raccolta è stata effettuata in data 19/11/2014 e la distillazione è stata effettuata in data 9/02/2015.

#### Cromatogramma

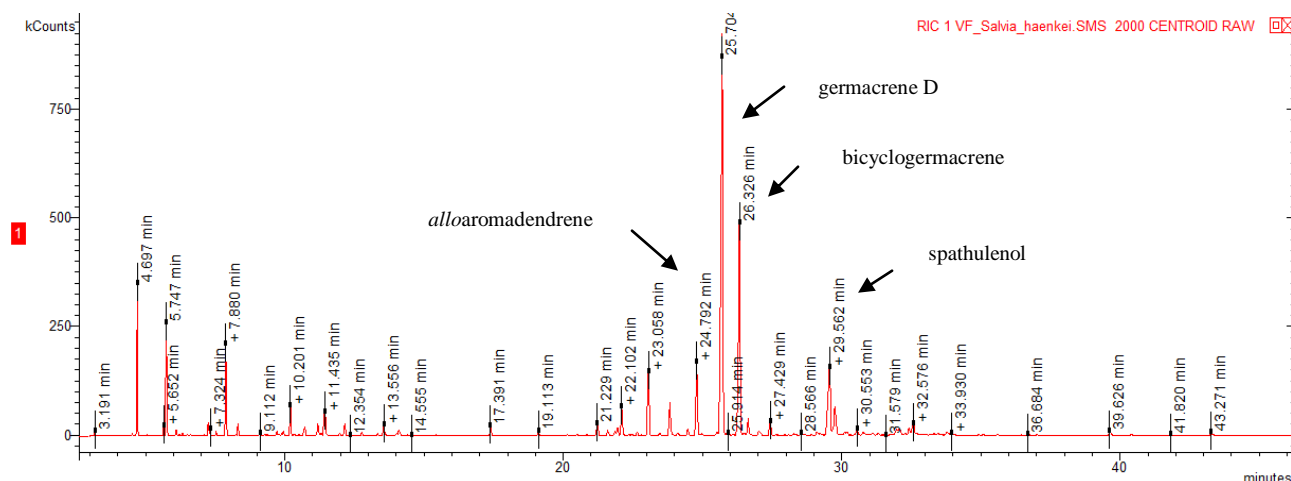


Figura 60

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il germacrene D, a 25,7 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 27,3% del totale dei composti presenti;
- il bicyclogermacrene, a 26,3 minuti, rappresenta il 14,43% del totale dei composti presenti;
- lo spathulenol, a 29,5 minuti, rappresenta il 6,1% del totale dei composti presenti;
- l'alloaromadendrene, a 24,7 minuti, rappresenta il 4,9% del totale dei composti presenti.

I.r.i.	Costituenti	%
857	(E)-2-hexenal	0,2
932	$\alpha$ -thujene	tr
940	$\alpha$ -pinene	<b>3,9</b>
954	camphene	tr
958	thuja-2,4(10)-diene	tr
977	sabinene	0,3
980	$\beta$ -pinene	<b>3,8</b>

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
988	3-octanone	tr
992	myrcene	0,2
995	3-octanol	tr
998	yomogi alcohol	0,1
1006	$\alpha$ -phellandrene	tr
1032	$\beta$ -phellandrene	0,6
1034	eucalyptol	0,3
1041	(Z)- $\beta$ -ocimene	0,2
1045	benzene acetaldehyde	tr
1052	(E)- $\beta$ -ocimene	<b>3,5</b>
1062	$\gamma$ -terpinene	tr
1064	artemisia ketone	0,5
1084	artemisia alcohol	0,2
1089	terpinolene	tr
1100	linalool	0,3
1113	1-octen-3-yl-acetate	1,4
1121	dehydro sabina ketone	tr
1128	$\alpha$ -campholenal	0,5
1140	<i>trans</i> -pinocarveol	0,6
1144	<i>cis</i> -verbenol	0,1
1147	<i>trans</i> -verbenol	<b>1,7</b>
1158	$\beta$ -pinene oxide	0,1
1164	pinocarvone	0,6
1170	$\delta$ -terpineol	tr
1178	4-terpineol	0,2
1190	$\alpha$ -terpineol	0,1
1194	myrtenal	0,9
1209	verbenone	0,4
1219	<i>trans</i> -carveol	0,2
1276	perilla aldehyde	tr
1286	<i>isobornyl</i> acetate	0,6
1327	myrtenyl acetate	0,3
1340	$\delta$ -elemene	tr
1351	$\alpha$ -cubebene	0,1
1359	eugenol	0,1
1369	cyclosativene	tr
1376	$\alpha$ -copaene	0,7
1384	$\beta$ -bourbonene	0,4
1390	$\beta$ -cubebene	0,2
1392	$\beta$ -elemene	0,5
1394	methyl perillate	<b>2,0</b>
1410	$\alpha$ -gurjunene	0,2
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>3,7</b>
1429	$\beta$ -copaene	0,1

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
1444	(Z)- $\beta$ -farnesene	0,1
1455	$\alpha$ -humulene	0,4
1461	<i>alloaromadendrene</i>	<b>4,9</b>
1477	$\gamma$ -muurolene	tr
1480	germacrene D	<b>27,3</b>
1485	(E)- $\beta$ -ionone	0,1
1490	<i>cis</i> - $\beta$ -guaiene	tr
1495	bicyclogermacrene	<b>14,4</b>
1503	germacrene A	0,8
1509	$\beta$ -bisabolene	tr
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	0,4
1524	$\delta$ -cadinene	0,9
1538	$\alpha$ -cadinene	tr
1545	<i>cis</i> -sesquisabinene hydrate	0,2
1558	1- <i>nor</i> -bourbonene	tr
1559	longicamphenylone	0,3
1570	caryophyllene alcohol	0,1
1575	germacrene D-4-ol	tr
1577	spathulenol	<b>6,1</b>
1582	caryophyllene oxide	2,7
1590	viridiflorol	0,2
1606	$\beta$ -oplopenone	0,1
1607	humulene epoxide II	0,4
1630	5-cedranone	0,2
1628	1- <i>epi</i> -cubenol	0,2
1639	<i>epoxy-alloaromadendrene</i>	0,6
1641	<i>epi</i> - $\alpha$ -cadinol	0,7
1648	$\alpha$ -muurolol	0,2
1654	$\alpha$ -cadinol	1,7
1686	<i>epi</i> - $\alpha$ -bisabolool	0,4
	Totale	93,3

**Tabella 50** Composizione dell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della *Salvia haenkei* Benth.

<b>Classi chimiche dei composti</b>	
Non terpeni	1,6%
Sesquiterpeni Ossigenati	14,1%
Monoterpeni Ossigenati	9,2%
Sesquiterpeni Idrocarburi	55,2%
Apocarotenoidi	0,1%
Fenilpropanoidi	0,1%
Monoterpeni Idrocarburi	13,0%

**Tabella 51** Classi di composti presenti nell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della *Salvia haenkei* Benth.

La classe di composti più presente nell'olio essenziale della *Salvia haenkei* Benth. è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi**: il 55,2% del totale dei composti presenti. I costituenti presenti in concentrazioni maggiori sono il germacrene D e il bicyclogermacrene, rispettivamente al 27,3% e al 14,4% del totale. In percentuale minore sono presenti lo spathulenol, l'*alloaromadendrene* e il  $\beta$ -caryophyllene: rispettivamente il 6,1%, il 4,9% e il 3,7% del totale.

I **monoterpeni idrocarburi** rappresentano il 13,0% del totale dei composti. L' $\alpha$ -pinene, il  $\beta$ -pinene e l'(*E*)- $\beta$ -ocimene sono i costituenti presenti rispettivamente al 3,9%, al 3,8% e al 3,5% del totale.

I **monoterpeni ossigenati** sono il 9,2% del totale dei composti. Il methyl perillate rappresenta il 2,0% e il *trans*-verbenol l'1,7% del totale dei costituenti.

In concentrazioni più basse sono presenti gli **apocarotenoidi** (0,1%) e i **fenilpropanoidi** (0,1%).

## 5.4. *Salvia leucantha* cv. "Midnight"

### Raccolta campioni

Il campione raccolto è rappresentato dalle **foglie** essiccate. La raccolta è stata effettuata in data 24/11/2014 e la distillazione è stata effettuata in data 20/01/2015.

### Cromatogramma

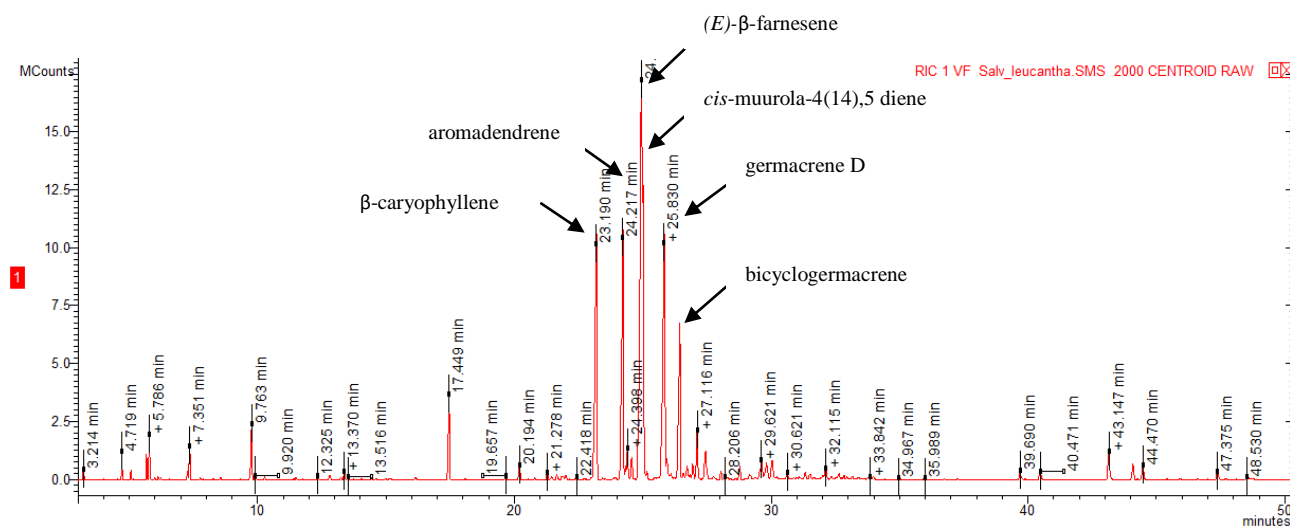


Figura 61

Nel cromatogramma sono evidenziati picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l'(E)-β-farnesene, a 24,9 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 21,7% del totale dei composti presenti;
- il germacrene D, a 25,8 minuti, rappresenta il 13,6% del totale dei composti presenti;
- l'aromadendrene, a 24,2 minuti, rappresenta l'11,4% del totale dei composti;
- il β-caryophyllene, a 23,2 minuti, rappresenta l'11,2% del totale dei composti;
- il bicyclogermacrene, a 26,4 minuti, rappresenta il 7,2% del totale dei composti;
- il cis-muurolo-4(14),5-diene, a 24,9 minuti, rappresenta il 6,9% del totale dei composti.

<b>I.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
857	( <i>E</i> )-2-hexenal	0,4
870	1-hexanol	tr
930	tricyclene	0,5
954	camphene	tr
977	sabinene	0,4
988	3-octanone	tr
992	myrcene	1,4
995	3-octanol	tr
1019	$\alpha$ -terpinene	tr
1032	limonene	tr
1034	eucalyptol	0,8
1042	benzene acetaldehyde	tr
1062	$\gamma$ -terpinene	tr
1070	<i>cis</i> -sabinene hydrate	tr
1100	<i>trans</i> -sabinene hydrate	1,5
1103	nonanal	tr
1142	<i>trans</i> -verbenol	tr
1167	borneol	0,2
1178	4-terpineol	0,2
1188	( <i>Z</i> )-3-hexenylbutyrate	tr
1190	$\alpha$ -terpineol	0,3
1191	methyl salicylate	tr
1200	safranal	tr
1205	decanal	tr
1228	nerol	tr
1257	geraniol	tr
1286	<i>isobornyl</i> acetate	2,8
1350	$\alpha$ -terpinyl acetate	0,5
1358	eugenol	tr
1376	$\alpha$ -copaene	0,3
1384	$\beta$ -bourbonene	0,2
1390	$\beta$ -cubebene	0,2
1392	$\beta$ -elemene	tr
1400	<i>n</i> -tetradecane	tr
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>11,2</b>
1429	$\beta$ -copaene	tr
1440	$\alpha$ -guaiene	tr
1443	aromadendrene	<b>11,4</b>
1454	$\alpha$ - <i>neo</i> -clovene	0,7
1455	$\alpha$ -humulene	0,6
1459	( <i>E</i> )- $\beta$ -farnesene	<b>21,7</b>
1460	<i>cis</i> -muurola-4(14),5 diene	<b>6,9</b>
1480	germacrene D	<b>13,6</b>
1445	$\beta$ -selinene	tr



<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
1490	<i>cis</i> - $\beta$ -guaiene	tr
1494	bicyclogermacrene	<b>7,2</b>
1500	<i>n</i> -pentadecane	tr
1503	germacrene A	0,4
1508	( <i>E,E</i> )- $\alpha$ -farnesene	0,4
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	1,9
1527	<i>trans</i> -calamenene	1,5
1530	<i>cis</i> -clamenene	tr
1538	$\alpha$ -cadinene	0,3
1542	selina-3,7(11)-diene	tr
1556	germacrene B	0,6
1565	( <i>E</i> )-nerolidol	0,3
1575	germacrene D-4-ol	<b>1,2</b>
1577	spathulenol	1,0
1582	caryophyllene oxide	1,0
1584	globulol	0,4
1614	1,10-di- <i>epi</i> - $\gamma$ -cubenol	0,4
1622	10- <i>epi</i> - $\gamma$ -eusdemol	0,3
1631	$\alpha$ -acorenol	0,3
1640	<i>epi</i> - $\alpha$ -cadinol	0,6
1645	<i>epi</i> - $\alpha$ -muurolol	0,2
1654	$\alpha$ -cadinol	0,3
1669	<i>trans</i> -calamenen-10-ol	0,2
1672	<i>cis</i> -calamenen-10-ol	0,2
1683	<i>cis</i> -14- <i>nor</i> -muurol-5-en-4-one	0,3
1686	<i>epi</i> - $\alpha$ -bisabolool	0,2
1744	<i>cis</i> -dihydrooccidentolol acetate	0,2
1959	3-( <i>Z</i> )-cembrene A	0,7
2057	manool	0,4
2300	<i>n</i> -tricosane	0,3
2500	<i>n</i> -pentacosane	0,2
	<b>Totale</b>	<b>96,8</b>

**Tabella 52** Composizione dell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della *Salvia leucantha* cv."Midnight"

Classi chimiche dei composti	
Non terpeni	0,9%
Monoterpeni Idrocarburi	2,3%
Monoterpeni Ossigenati	6,3%
Sesquiterpeni Ossigenati	7,1%
Sesquiterpeni Idrocarburi	79,1%
Diterpeni Idrocarburi	0,7%
Diterpeni Ossigenati	0,4%
Apocarotenoidi	tr
Fenilpropanoidi	tr

**Tabella 53** Classi di composti presenti nell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della *Salvia leucantha* cv. "Midnight"

La classe di composti più presente nell'olio essenziale della *Salvia leucantha* cv. "Midnight" è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi**, che sono il 79,1% del totale dei composti. Tra i costituenti presenti, risulta in concentrazione maggiore l'(*E*)- $\beta$ -farnesene al 21,7%. Seguono, nell'ordine, il germacrene D al 13,6%, l'aromadendrene all'11,4%, il  $\beta$ -caryophyllene all'11,2%, il bicyclogermacrene al 7,2% e il *cis*-muurola-4(14),5-diene al 6,9%.

I **sesquiterpeni ossigenati** rappresentano il 7,1% del totale dei composti. Il costituente più presente è il germacrene D-4-ol: 1,2% del totale.

In concentrazioni più basse sono presenti, nell'ordine, i **monoterpeni ossigenati** (6,3%), i **monoterpeni idrocarburi** (2,3%), i **non terpeni** (0,9%), i **diterpeni idrocarburi** (0,7%) e i **diterpeni ossigenati** (0,4%).

Gli **apocarotenoidi** e i **fenilpropanoidi** sono presenti in tracce.

## 5.5. *Salvia macrophylla* Benth.

### Raccolta campioni

Il campione raccolto è rappresentato dalle **foglie** essiccate. La raccolta è stata effettuata in data 9/12/2014 e la distillazione è stata effettuata in data 20/01/2015.

### Cromatogramma

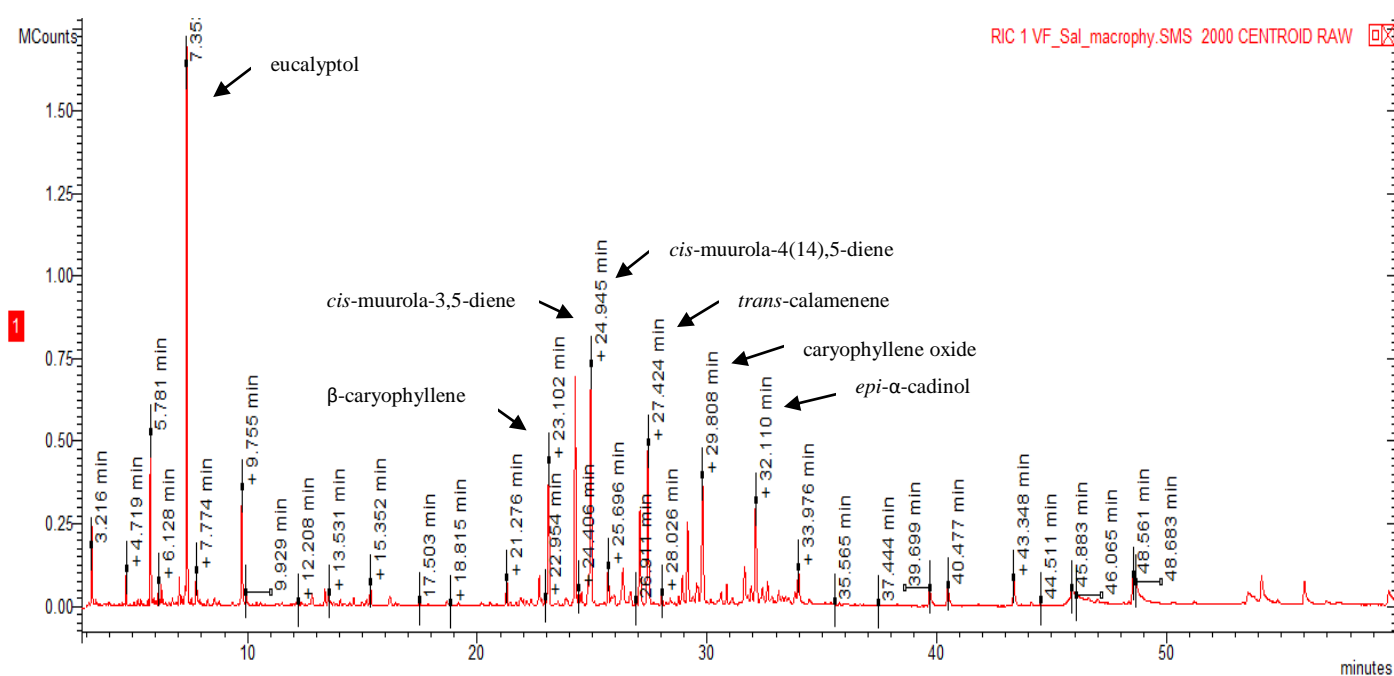


Figura 62

Nel cromatogramma sono evidenti i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- l'eucalyptol, a 7,3 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 12,0% del totale dei composti presenti;
- il *cis*-muurola-3,5-diene, a 24,3 minuti, rappresenta l'8,2% del totale dei composti presenti;
- il *cis*-muurola-4(14),5-diene, a 24,9 minuti, rappresenta l'8,1% del totale dei composti presenti;
- il *trans*-calamenene, a 27,4 minuti, rappresenta il 6,0% del totale dei composti presenti;
- il caryophyllene oxide, a 29,8 minuti, rappresenta il 5,4% del totale dei composti presenti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23,1 minuti, rappresenta il 4,5% del totale dei composti presenti;
- l'*epi*- $\alpha$ -cadinol, a 32,1 minuti, rappresenta il 4,3% del totale dei composti presenti.

<b>I.r.i</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
857	( <i>E</i> )-2-hexenal	1,8
870	1-hexanol	tr
932	tricyclene	0,6
954	camphene	tr
963	benzaldehyde	0,1
977	sabinene	tr
980	$\beta$ -pinene	4,0
988	3-octanone	tr
992	myrcene	0,5
996	3-octanol	0,4
1004	( <i>E</i> )-3-hexenol acetate	tr
1018	$\alpha$ -terpinene	tr
1024	<i>o</i> -cymene	0,2
1032	limonene	tr
1034	eucalyptol	<b>12,0</b>
1041	( <i>Z</i> )- $\beta$ -ocimene	0,1
1042	benzene acetaldehyde	1,0
1051	( <i>E</i> )- $\beta$ -ocimene	0,1
1062	$\gamma$ -terpinene	0,1
1068	acetophenone	0,2
1077	<i>cis</i> -linalool oxide	0,1
1088	<i>p</i> -mentha-2,4(8)-diene	0,1
1100	linalool	3,0
1103	<i>n</i> -nonanal	0,2
1117	$\beta$ -thujone	tr
1123	<i>cis-p</i> -menth-2-en-1-ol	0,1
1142	<i>trans</i> -verbenol	0,1
1144	<i>cis</i> -verbenol	0,1
1164	pinocarvone	0,1
1167	borneol	0,1
1178	4-terpineol	0,4
1190	$\alpha$ -terpineol	0,4
1191	menthyl salicylate	0,6
1197	safranal	0,1
1206	<i>n</i> -decanal	0,2
1228	nerol	0,2
1264	( <i>E</i> )-2-decenal	0,1
1292	1-tridecene	tr
1293	( <i>E,Z</i> )-2,4-decadienal	tr
1300	<i>n</i> -tridecane	tr
1351	$\alpha$ -cubebene	0,1
1358	eugenol	0,2
1376	$\alpha$ -copaene	0,9
1390	$\beta$ -cubebene	0,1

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
1392	$\beta$ -elemene	0,1
1403	longifolene	1,0
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>4,5</b>
1432	$\beta$ -gurjunene	tr
1438	<i>trans</i> - $\alpha$ -bergamotene	0,2
1440	$\alpha$ -guaiene	0,2
1447	<i>cis</i> -muurola-3,5-diene	<b>8,2</b>
1454	( <i>E</i> )-geranylacetone	tr
1455	$\alpha$ -humulene	0,2
1461	<i>cis</i> -muurola-4(14),5-diene	<b>8,1</b>
1464	$\alpha$ -acoradiene	tr
1477	$\gamma$ -muurolene	tr
1480	$\gamma$ -curcumene	1,3
1483	<i>ar</i> -curcumene	0,4
1485	( <i>E</i> )- $\beta$ -ionone	0,4
1490	<i>cis</i> - $\beta$ -guaiene	tr
1494	bicyclorgemamene	1,7
1499	$\alpha$ -muurolene	tr
1503	germacrene A	0,7
1509	$\beta$ -bisabolene	0,1
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	<b>3,2</b>
1527	<i>trans</i> -calamenene	<b>6,0</b>
1538	$\alpha$ -cadinene	0,4
1542	$\alpha$ -colacorene	0,1
1554	elemicin	1,1
1565	( <i>E</i> )-nerolidol	<b>3,2</b>
1575	germacrene D-4-ol	0,8
1577	spathulenol	0,5
1582	caryophyllene oxide	<b>5,4</b>
1587	$\beta$ -copaen-4- $\alpha$ -ol	tr
1590	viridiflorol	0,2
1606	5- <i>epi</i> -7- <i>epi</i> - $\alpha$ -eusdemol	0,5
1607	humulene epoxide II	0,7
1614	1,10- <i>di-epi</i> -cubenol	0,3
1641	cubenol	1,6
1639	<i>epoxy-alloaromadendrene</i>	0,3
1636	caryophylla-4(14),8(15)-dien-5-ol	0,8
1641	<i>epi</i> - $\alpha$ -cadinol	<b>4,3</b>
1660	<i>neo</i> -intermedeol	0,6
1654	$\alpha$ -cadinol	0,9
1672	<i>cis</i> -calamenen-10-ol	0,4
1608	$\beta$ -atlantol	0,4
1675	cadalene	0,3
1679	occidentalol acetate	0,3

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
1683	<i>cis</i> -14- <i>nor</i> -muurol-5-en-4-one	0,4
1684	$\alpha$ -bisabolol	1,7
1902	<i>isopimara</i> -9(11),15-diene	tr
1962	$\alpha$ -chenopodiol-6-acetate	1,1
2010	<i>epi</i> -13-manoyl oxide	0,2
	<b>Totale</b>	<b>90,2</b>

**Tabella 54** Composizione dell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate di *Salvia macrophylla* Benth.

<b>Classi chimiche dei composti</b>	
Non Terpeni	4,6%
Monoterpeni Idrocarburi	5,7%
Monoterpeni Ossigenati	16,8%
Sesquiterpeni Idrocarburi	37,8%
Sesquiterpeni Ossigenati	24,4%
Apocarotenoidi	0,4%
Fenilpropanoidi	0,3%
Diperpeni Ossigenati	0,2%
Diterpeni Idrocarburi	tr

**Tabella 55** Classi di composti presenti nell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate di *Salvia macrophylla* Benth.

La classe di composti più presente nell'olio essenziale della *Salvia macrophylla* Benth. è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi**: 37,8% del totale dei composti. I costituenti rilevati in percentuale maggiore sono: il  $\beta$ -caryophyllene al 4,5%, il *cis*-muurola-4(14),5-diene all'8,1%, il *trans*- $\gamma$ -cadinene al 3,2%, il *trans*-calamenene al 6,0% e il *cis*-muurola-3,5-diene, il costituente presente in quantità maggiore, all'8,2% del totale.

I **sesquiterpeni ossigenati** rappresentano il 24,4% del totale dei composti. I costituenti presenti in percentuale maggiore sono: l'*epi*- $\alpha$ -cadinol al 4,3%, l'(*E*)-nerolidol al 3,2% e il caryophyllene oxide al 5,4% del totale.

I **monoterpeni ossigenati** sono il 16,8% del totale dei composti. Il costituente presente in concentrazione maggiore è l'eucalyptol: 12,0% del totale.

In concentrazioni più basse sono presenti, nell'ordine, i **monoterpeni idrocarburi** (5,7%), i **non terpeni** (4,6%), i **fenilpropanoidi** (0,3%), gli **apocarotenoidi** (0,4%) e i **diterpeni ossigenati** (0,2%). I **diterpeni idrocarburi** sono presenti unicamente in tracce.

## 5.6. *Salvia pauciserrata* subsp. *calocalicina* (Briq.) J.R.I. Wood & Harley

### Raccolta campioni

Il campione raccolto è rappresentato dalle **foglie** essiccate. La raccolta è stata effettuata in data 21/11/2014 e la distillazione è stata effettuata in data 16/02/2015.

### Cromatogramma

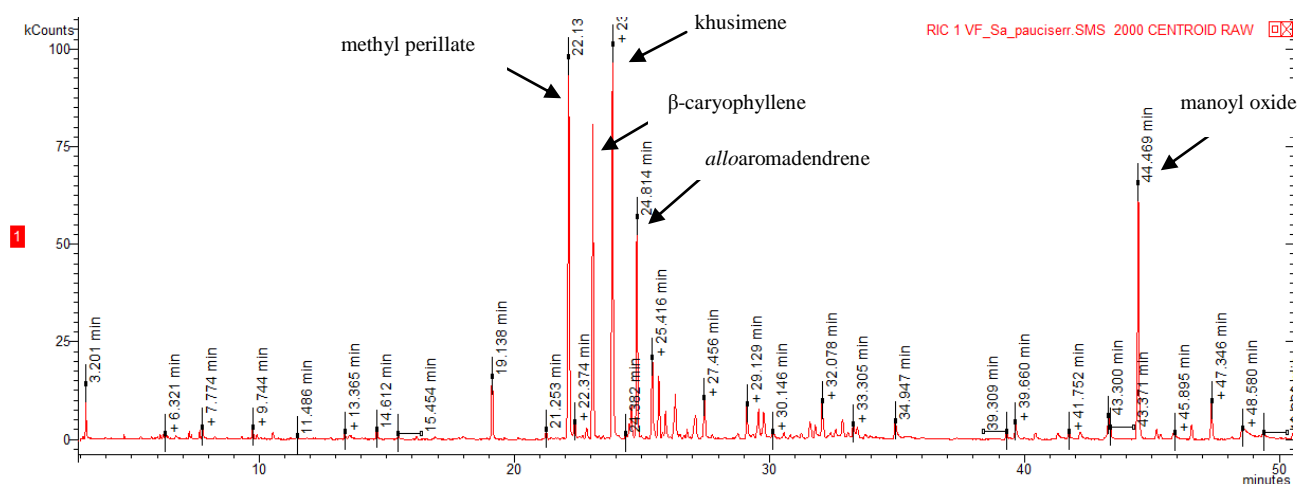


Figura 63

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il khusimene, a 23,8 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 16,3% del totale dei composti presenti;
- il methylperillate, a 22,1 minuti, rappresenta il 16,2% del totale dei composti presenti;
- il  $\beta$ -caryophyllene, a 23 minuti, rappresenta il 12,0% del totale dei composti presenti;
- il manoyloxide, a 44,5 minuti, rappresenta l'11,4% del totale dei composti;
- l'alloaromadendrene, a 24,8 minuti, rappresenta il 9,2% del totale dei composti.

I.r.i.	Costituenti	%
857	(E)-2-hexenal	1,3
932	tricyclene	tr
963	benzaldehyde	tr

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
988	6-methyl-5 hepten-2-one	tr
992	myrcene	tr
996	3-octanol	tr
1032	limonene	0,1
1034	eucalyptol	tr
1042	benzene acetaldehyde	0,5
1062	$\gamma$ -terpinene	tr
1100	linalool	tr
1103	<i>n</i> -nonanal	0,1
1121	<i>isophorone</i>	0,3
1128	$\alpha$ -campholenal	tr
1140	<i>trans</i> -pinocarveol	tr
1142	<i>trans</i> -verbenol	0,2
1156	( <i>E,Z</i> )-2,6-nonadienal	tr
1165	<i>p</i> -menth-1,5-dien-8-ol	tr
1175	<i>cis</i> -pinocamphone	tr
1190	$\alpha$ -terpineol	0,3
1191	methyl salicilate	0,2
1194	myrtenol	0,2
1219	<i>trans</i> -carveol	0,4
1243	hexyl-3-methyl butanoate	tr
1275	perilla aldehyde	0,2
1286	<i>isobornyl</i> acetate	tr
1291	thymol	tr
1295	perilla alcohol	0,2
1316	( <i>E,E</i> )-2,4-decadienal	tr
1327	myrtenyl acetate	2,4
1376	$\alpha$ -copaene	0,4
1384	$\beta$ -bourbonene	tr
1390	$\beta$ -cubebene	tr
1394	methyl perillate	<b>16,2</b>
1401	$\beta$ -longipinene	0,6
1403	longifolene	tr
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>12,0</b>
1422	<i>p</i> -cymen-7-ol-acetate	tr
1429	$\beta$ -copaene	tr
1447	khusimene	<b>16,3</b>
1453	( <i>E</i> )-geranyl acetone	1,2
1455	$\alpha$ -humulene	0,5
1461	<i>alloaromadendrene</i>	<b>9,2</b>
1480	germacrene D	2,3
1485	( <i>E</i> )- $\beta$ -ionone	0,7
1492	<i>trans</i> -muurola-4(14),5-diene	tr
1499	$\alpha$ -muurolene	tr



<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
1505	$\alpha$ -bulnesene	tr
1509	$\beta$ -bisabolene	tr
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	tr
1533	<i>trans</i> -cadina-1(2),4-diene	tr
1565	( <i>E</i> )-nerolidol	1,7
1570	( <i>Z</i> )-3-hexenyl benzoate	tr
1577	spathulenol	1,2
1582	caryophyllene	1,3
1606	humulene epoxide II	tr
1628	1- <i>epi</i> -cubenol	0,9
1654	$\alpha$ -cadinol	tr
1667	intermedeol	0,2
1684	$\alpha$ -bisabolol	tr
1718	pentadecanal	1,6
1723	( <i>E,E</i> )-farnesol	0,2
1745	( <i>E,Z</i> )-farnesol	0,1
1843	( <i>E,E</i> )-farnesyl acetate	0,6
1978	bifloratriene	1,2
1988	manoyl oxide	<b>11,4</b>
2010	<i>epi</i> -13-manoyl oxide	0,5
2023	abieta-8,12-diene	0,2
2054	abietatriene	0,6
2080	abietadiene	1,8
	<b>Totale</b>	<b>89,2</b>

**Tabella 56** Composizione dell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della *Salvia pauciserrata* subsp. *calocalicina* (Briq.) J.R.I. Wood & Harley

<b>Classi chimiche dei composti</b>	
Monoterpeni Idrocarburi	0,1%
Non Terpeni	3,7%
Sesquiterpeni Ossigenati	6,1%
Sesquiterpeni Idrocarburi	41,2%
Diterpeni Idrocarburi	3,9%
Diterpeni Ossigenati	11,9%
Monoterpeni Ossigenati	20,0%
Apocarotenoidi	2,3%

**Tabella 57** Classi di composti presenti nell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della *Salvia pauciserrata* subsp. *calocalicina* (Briq.)

La classe di composti più presente nell'olio essenziale della *Salvia pauciserrata* subsp.*calocalicina* (Briq.) è quella dei **sesquiterpeni idrocarburi**: 41,2% del totale dei composti. I costituenti in concentrazioni maggiori sono il  $\beta$ -caryophyllene e il khusimene: rispettivamente il 12,0% e il 16,3% del totale.

I **monoterpeni ossigenati** sono il 20,0% del totale. Il costituente più presente è il methyl perillate: 16,2% del totale.

I **diterpeni ossigenati** costituiscono l'11,9% del totale dei composti. Il costituente presente in maggiore concentrazione (11,4%) è il manoyl oxide.

Presenti in concentrazioni più basse sono, nell'ordine, i **sesquiterpeni ossigenati** (6,1%), i **diterpeni idrocarburi** (3,9%), i **non terpeni** (3,7%), gli **apocarotenoidi** (2,3%) e i **monoterpeni idrocarburi** (0,1%).

## 5.7. *Salvia tubifera* Cav.

### Raccolta campioni

Il campione raccolto è rappresentato dalle **foglie** essiccate. La raccolta è stata effettuata in data 21/11/2014 e la distillazione è stata effettuata in data 29/01/2015.

### Cromatogramma

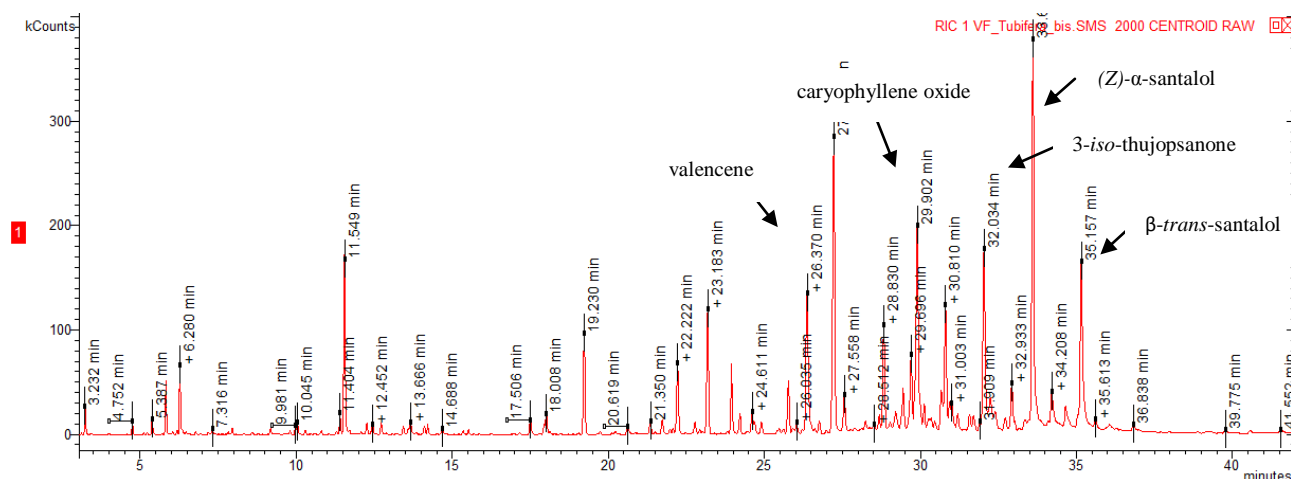


Figura 64

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- lo (Z)- $\alpha$ -santalol, a 33,6 minuti, è il costituente presente in quantità maggiore, rappresentando il 13,8% del totale dei composti presenti;
- il caryophyllene oxide, a 29,9 minuti, rappresenta l'8,0% del totale dei composti presenti;
- il 3-*iso*-thujopsanone, a 32 minuti, rappresenta il 7,4% del totale dei composti presenti;
- il  $\beta$ -*trans*-santalol, a 35,1 minuti, rappresenta il 6,7% del totale dei composti presenti;
- il valencene, a 26,4 minuti, rappresenta il 4,8% del totale dei composti presenti.

I.r.i.	Costituenti	%
857	(E)-2-hexenal	0,5
871	1-hexanol	tr
932	$\alpha$ -thujene	tr
940	$\alpha$ -pinene	0,2
954	camphene	tr
958	thuja-2,4(10)-diene	tr

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
963	benzaldehyde	0,3
977	sabinene	tr
980	1-octen-3-ol	0,8
988	3-octanone	tr
996	3-octanol	1,2
1024	<i>o</i> -cymene	tr
1032	limonene	0,1
1034	eucalyptol	tr
1045	benzene acetaldehyde	tr
1052	( <i>E</i> )- $\beta$ -ocimene	0,1
1062	$\gamma$ -terpinene	tr
1072	1-octanol	tr
1095	6-camphenone	tr
1100	linalool	tr
1104	<i>n</i> -nonanal	0,2
1114	1-octen-3-yl-acetate	tr
1128	$\alpha$ -campholenal	tr
1141	<i>cis</i> -verbenol	0,5
1147	<i>trans</i> -verbenol	<b>3,6</b>
1156	( <i>E,Z</i> )-2,6-nonadienal	tr
1164	pinocarvone	0,2
1175	<i>cis</i> -pinocamphone	0,2
1179	4-terpineol	tr
1190	$\alpha$ -terpineol	0,2
1194	myrtenal	0,5
1210	verbenone	0,2
1289	bornyl acetate	0,4
1294	<i>trans</i> -verbenyl acetate	tr
1298	<i>trans</i> -pinocarvyl acetate	tr
1327	myrtenyl acetate	2,2
1340	$\delta$ -elemene	tr
1351	$\alpha$ -cubebene	tr
1359	eugenol	0,2
1376	$\alpha$ -copaene	0,3
1384	$\beta$ -bourbonene	0,4
1390	$\beta$ -cubebene	0,1
1392	$\beta$ -elemene	0,1
1410	$\alpha$ -gurjunene	0,3
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>3,0</b>
1454	( <i>E</i> )-geranyl acetone	0,2
1451	$\alpha$ -humulene	0,6
1461	<i>alloaromadendrene</i>	0,3
1470	<i>trans</i> -cadina-1(6),4 -diene	0,2
1480	germacrene D	1,3

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
1482	<i>trans</i> -4,10-epoxyamorphane	0,1
1484	<i>ar</i> -curcumene	tr
1485	( <i>E</i> )- $\beta$ -ionone	0,3
1492	<i>trans</i> -muurola-4(14),5-diene	tr
1493	valencene	<b>4,8</b>
1497	2-tridecanone	tr
1504	( <i>Z</i> )- $\alpha$ -bisabolene	0,3
1516	cubebol	<b>9,7</b>
1524	$\delta$ -cadinene	1,0
1552	occidentalol	0,2
1559	longicamphenylone	3,1
1577	spathulenol	2,4
1582	caryophyllene oxide	<b>8,0</b>
1600	$\beta$ -biotol	0,6
1606	$\beta$ -oplopenone	3,7
1607	humulene epoxide II	0,7
1623	$\beta$ -cedreneepoxide	0,9
1640	<i>epi</i> - $\alpha$ -cadinol	0,2
1641	cubenol	0,4
1642	3- <i>iso</i> -thujopsanone	<b>7,4</b>
1654	$\alpha$ -cadinol	0,3
1676	( <i>Z</i> )- $\alpha$ -santalol	<b>13,8</b>
1679	occidentalol acetate	0,2
1681	elemol acetate	0,4
1691	( <i>Z</i> )- <i>trans</i> - $\alpha$ -bergamotol	1,4
1716	$\beta$ - <i>cis</i> -santalol	0,8
1740	$\beta$ - <i>trans</i> -santalol	<b>6,7</b>
	Totale	85,8

**Tabella 58** Composizione dell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della *Salvia tubifera* Cav.

<b>Classi chimiche dei composti</b>	
Non Terpeni	3,0%
Monoterpeni Idrocarburi	0,4%
Monoterpeni Ossigenati	8,0%
Fenilpropanoidi	0,2%
Sesquiterpeni Idrocarburi	12,8%
Apocarotenoidi	0,5%
Sesquiterpeni Ossigenati	60,9%

**Tabella 59** Classi di composti presenti nell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della *Salvia tubifera* Cav.

La classe di composti più presente nell'olio essenziale della *Salvia tubifera* Cav. è quella dei **sesquiterpeni ossigenati**: 60,9% del totale. Il costituente presente in concentrazione maggiore è lo (Z)- $\alpha$ -santalol al 13,8%; seguono il cubenol al 9,7%, il caryophyllene oxide all'8,0%, il 3-*iso*-thujopsanone al 7,4% e il  $\beta$ -*trans*-santalol il 6,7%.

I **sesquiterpeni idrocarburi** costituiscono il 12,8% del totale. I costituenti più presenti sono il  $\beta$ -caryophyllene (3,0%) e il valencene (4,8%).

I **monoterpeni ossigenati** costituiscono l' 8,0% del totale. Il costituente più presente è il *trans*-verbenol (3,6%).

In concentrazioni più basse sono presenti, nell'ordine, i **non terpeni** (3,0%), gli **apocarotenoidi** (0,5%), i **monoterpeni idrocarburi** (0,4%) ed i **fenilpropanoidi** (0,2%).

## 5.8. *Salvia* cv. "Waverly"

### Raccolta campioni

Il campione raccolto è rappresentato dalle **foglie** essiccate. La raccolta è stata effettuata in data 24/11/2014 e la distillazione è stata effettuata in data 20/01/2015.

### Cromatogramma

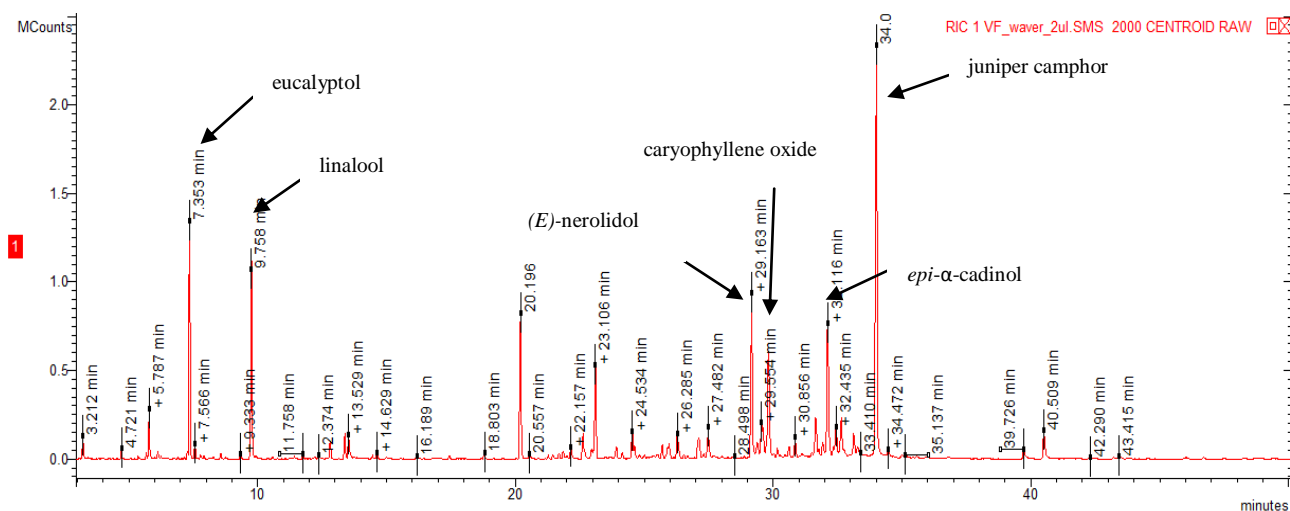


Figura 65

Nel cromatogramma sono evidenziati i picchi principali e più significativi dal punto di vista quantitativo:

- il juniper camphor, a 33,9 minuti, è il costituente presente in maggiore quantità, rappresentando il 18,9% del totale dei composti presenti;
- l'(*E*)-nerolidol, a 29,1 minuti, rappresenta il 7,2% del totale dei composti presenti;
- l'eucalyptol, a 7,11 minuti, rappresenta il 7,1% del totale dei composti presenti;
- il caryophyllene oxide, a 29,8 minuti, rappresenta il 6,6% del totale dei composti;
- l'*epi*- $\alpha$ -cadinol, a 32,1%, rappresenta il 6,2% del totale dei composti;
- il linalool, a 9,7 minuti, rappresenta il 6,2% del totale dei composti.

<b>I.r.i</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
859	(Z)-hexen-1-ol	1,1
932	tricyclene	0,2
954	camphene	tr
963	belzaldehyde	tr
977	sabinene	0,1
980	1-octen-3-ol	1,7
988	3-octanone	tr
992	myrcene	0,2
995	3-octanol	tr
1018	$\alpha$ -terpinene	tr
1024	<i>o</i> -cymene	tr
1032	limonene	tr
1034	eucalyptol	<b>7,1</b>
1040	(Z)- $\beta$ -ocimene	0,4
1042	benzene acetaldehyde	0,1
1051	(E)- $\beta$ -ocimene	tr
1062	$\gamma$ -terpinene	tr
1070	<i>cis</i> -sabinene hydrate	0,2
1076	<i>cis</i> -linalool	tr
1092	<i>trans</i> -linalool oxide	0,2
1100	linalool	<b>6,2</b>
1103	<i>n</i> -nonanal	tr
1116	$\beta$ -thujone	tr
1126	$\alpha$ -campholenal	tr
1139	<i>trans</i> -pinocarveol	tr
1145	<i>trans</i> -verbenol	tr
1147	lilialdehyde B	0,1
1155	lilialdehyde A	0,2
1156	(E,Z)-2,6-nonadienal	tr
1164	pinocarvone	tr
1170	$\delta$ -terpineol	0,2
1178	4-terpineol	0,6
1190	$\alpha$ -terpineol	0,8
1191	methyl salicylate	1,4
1200	safranal	tr
1239	<i>isobornyl</i> formate	tr
1254	<i>cis</i> -myrtanol	0,2
1286	<i>isobornyl</i> acetate	0,1
1294	2-undecanone	tr
1315	<i>neo</i> -isopulegol acetate	0,2
1327	myrtenyl	tr
1350	$\alpha$ -terpinyl acetate	<b>5,6</b>
1358	eugenol	0,2
1362	neryl acetate	tr



<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
1376	$\alpha$ -copaene	0,1
1383	( <i>E</i> )- $\beta$ -damascenone	0,2
1392	$\beta$ -elemene	0,2
1393	( <i>Z</i> )-jasmone	tr
1394	methyl perillate	0,6
1404	methyl eugenol	1,2
1412	( <i>E</i> )- $\beta$ -damascone	0,4
1418	$\beta$ -caryophyllene	<b>4,1</b>
1432	$\beta$ -copaene	tr
1434	$\beta$ -gurjunene	tr
1440	$\alpha$ -guaiene	0,5
1455	$\alpha$ -humulene	1,1
1454	( <i>E</i> )-geranyl acetone	0,4
1459	( <i>E</i> )- $\beta$ -farnesene	0,2
1477	$\gamma$ -muurolene	0,3
1480	germacrene D	0,5
1485	( <i>E</i> )- $\beta$ -ionone	1,1
1492	valencene	1,5
1492	<i>cis</i> - $\beta$ -guaiene	tr
1499	$\alpha$ -muurolene	0,1
1506	( <i>E,E</i> )- $\alpha$ -farnesene	tr
1513	<i>trans</i> - $\gamma$ -cadinene	1,4
1523	<i>isobornyl isovalerate</i>	tr
1524	$\delta$ -cadinene	1,7
1539	$\alpha$ -cadinene	tr
1546	$\alpha$ -colacorene	tr
1565	( <i>E</i> )-nerolidol	<b>7,2</b>
1575	germacrene D-4-ol	2,7
1578	spathulenol	tr
1582	caryophyllene oxide	<b>6,6</b>
1590	viridiflorol	0,4
1601	guaiol	tr
1607	humulene epoxide II	0,7
1614	1,10-di- <i>epi</i> -cubenol	0,3
1628	1- <i>epi</i> -cubenol	2,0
1636	caryophylla-4(14),8(15)-dien-5-ol	0,7
1640	<i>epi</i> - $\alpha$ -cadinol	<b>6,2</b>
1649	$\beta$ -eusdemol	1,9
1654	$\alpha$ -cadinol	1,9
1655	valerianol	0,4
1667	intermedeol	1,2
1668	14-hydroxy-9- <i>epi</i> -( <i>E</i> )-caryophyllene	0,5
1675	cadalene	0,2
1678	guaia-3,10(14)-dien-11-ol	0,2

<b>l.r.i.</b>	<b>Costituenti</b>	<b>%</b>
1698	acorenone B	0,1
1692	juniper camphor	<b>18,9</b>
	Totale	94,8

**Tabella 60** Composizione dell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della *Salvia* cv. "Waverly"

<b>Classi chimiche dei composti</b>	
Non Terpeni	4,3%
Apocarotenoidi	2,2%
Fenilpropanoidi	1,3%
Monoterpeni Idrocarburi	0,9%
Sesquiterpeni Idrocarburi	11,9%
Monoterpeni Ossigenati	22,4%
Sesquiterpeni Ossigenati	51,8%

**Tabella 61** Classi di composti presenti nell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della *Salvia* cv. "Waverly"

La classe di composti più presente nell'olio essenziale della *Salvia* cv. "Waverly" è quella dei **sesquiterpeni ossigenati** (51,8% del totale). I costituenti presenti in concentrazioni maggiori sono l'(*E*)-nerolidol al 7,2%, il caryophyllene oxide al 6,6%, l'*epi*- $\alpha$ -cadinol al 6,2%, il juniper camphor al 18,9% del totale.

I **monoterpeni ossigenati** sono il 22,4% del totale dei composti. I costituenti più presenti sono: l'eucalyptol al 7,1%, l' $\alpha$ -terpinyl acetate al 5,6% e il linalool al 6,2%.

I **sesquiterpeni idrocarburi** costituiscono l'11,9% del totale dei composti. Il costituente più presente è il  $\beta$ -caryophyllene: 4,1% del totale.

In concentrazioni più basse sono presenti, nell'ordine, i **non terpeni** (4,3%), gli **apocarotenoidi** (2,2%), i **fenilpropanoidi** (1,3%) e i **monoterpeni idrocarburi** (0,9%).

## 6. Risultati dell'analisi statistica

Nel presente studio sono state valutate con l'analisi statistica multivariata sia la composizione completa (VOC) dei campioni, sia la distribuzione nelle classi chimiche di appartenenza dei singoli composti. È stata tuttavia presa in considerazione unicamente la distribuzione ottenuta tramite l'analisi statistica delle classi dei composti, in quanto quella sui singoli costituenti non ha dato risultati rilevanti.

### 6.1. Analisi statistica dell'emissione dei composti organici volatili dei bocci analizzati

#### Clustering gerarchico delle classi chimiche dei composti

L'analisi statistica mediante clustering gerarchico dell'emissione spontanea delle **classi dei composti** dei bocci raccolti, ha evidenziato una differenza nei profili emissivi che ha distribuito le specie in gruppi differenti. Le specie si sono distribuite in due gruppi principali, **A** e **B**.

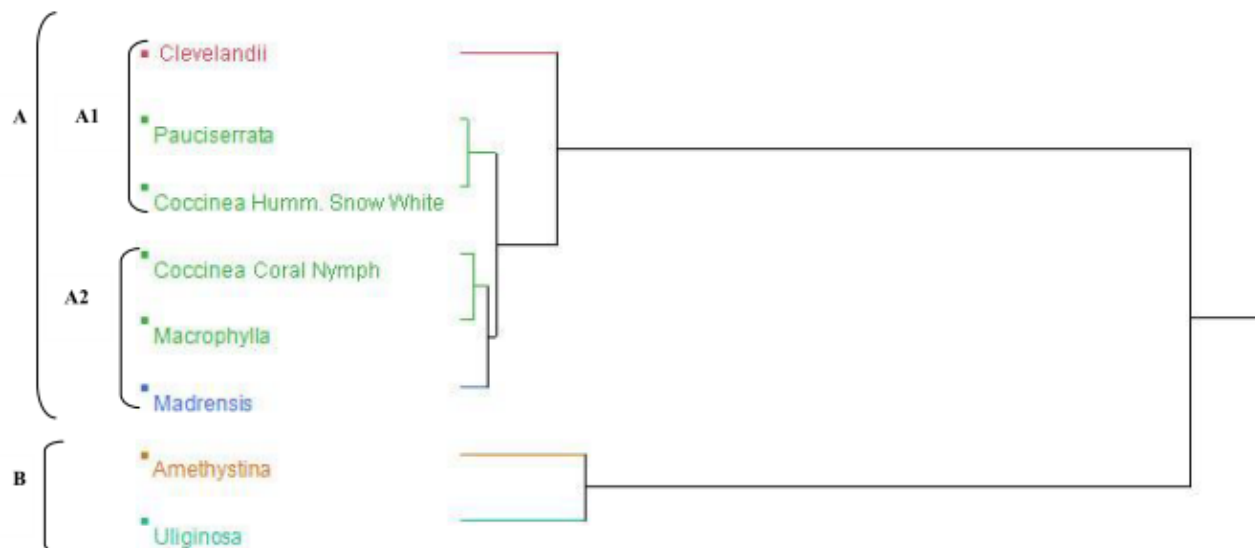


Figura 66 Analisi statistica HS-SPME dei bocci (classi di composti) - HCA - Metodo Ward

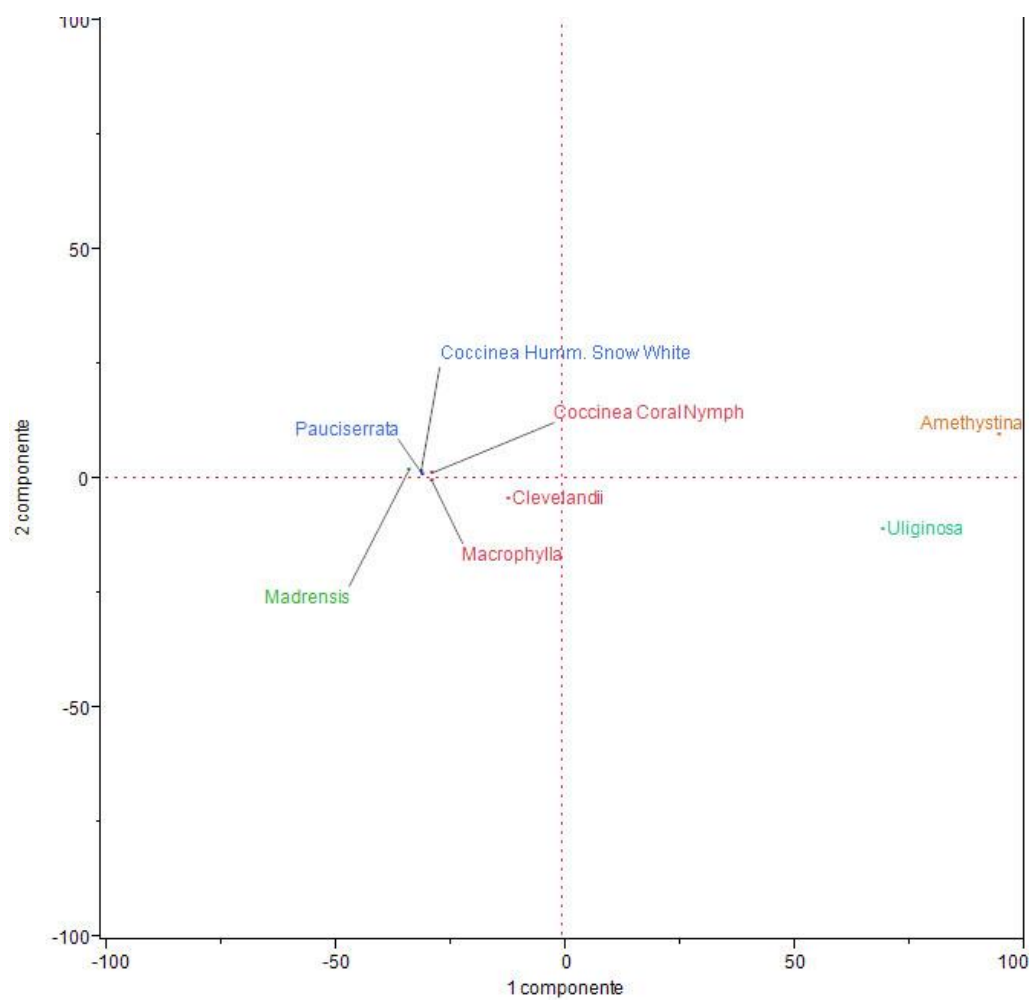


Figura 67 Analisi statistica HS-SPME dei bocci (classi di composti) - PCA

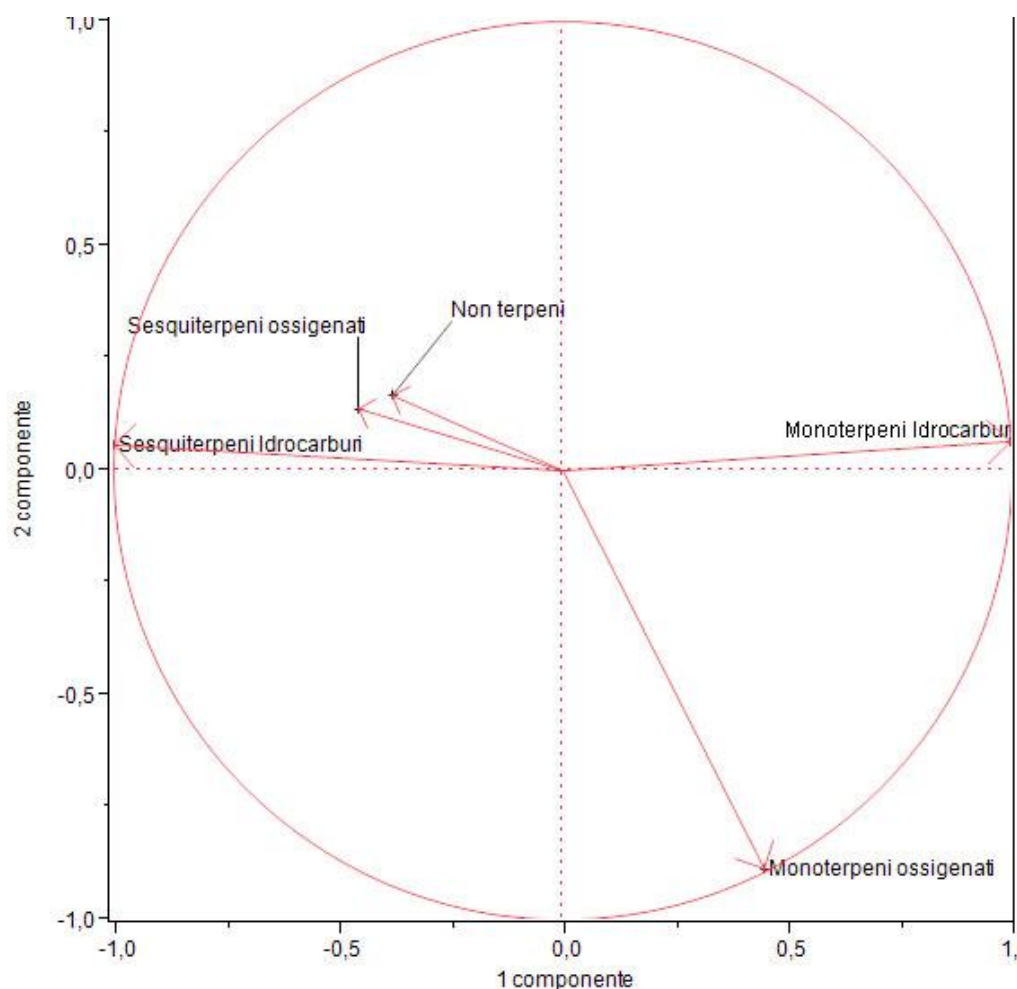


Figura 68 Analisi statistica HS-SPME dei bocci (classi di composti) - PCA

### **Gruppo A: Prevalenza di sesquiterpeni idrocarburi nella frazione volatile**

Le specie appartenenti a questo gruppo sono suddivise in due cluster in base alla rilevanza della concentrazione VOC appartenenti alla classe chimica dei sesquiterpeni idrocarburi.

Il cluster **A1** vede la significativa presenza, nell'emissione spontanea di volatili, di composti appartenenti alla classe dei sesquiterpeni ossigenati, che sono nettamente più concentrati rispetto alle altre classi di VOC. La ragione della distanza della *S. clevelandii* nel cluster gerarchico è dovuta alla presenza di una maggiore quantità di monoterpeni idrocarburi.

Il cluster **A2** comprende specie in cui la prevalenza di VOC è nella classe dei monoterpeni idrocarburi e la ragione della distanza nel cluster gerarchico della *S. madrensis* è dovuta alla presenza di una maggiore quantità di non terpeni.

### **Gruppo B: Prevalenza di monoterpeni idrocarburi**

Le due specie appartenenti a questo gruppo, la *S. amethystina* subsp. *ampelophylla* e la *S. uliginosa*, sono caratterizzate da un profilo emissivo che vede la prevalenza di VOC appartenenti alla classe chimica dei monoterpeni idrocarburi. La ragione della distanza tra le due specie nel cluster gerarchico è dovuta alla presenza nella *S. uliginosa* di monoterpeni ossigenati che sono assenti nella *S. amethystina* subsp. *ampelophylla*.

## 6.2. Analisi statistica dell'emissione dei composti organici volatili dei fiori analizzati

### Clustering gerarchico delle classi chimiche dei composti

L'analisi statistica mediante clustering gerarchico dell'emissione spontanea delle **classi dei composti** dei fiori raccolti, ha evidenziato una differenza nei profili emissivi che ha distribuito le specie in due gruppi principali, **A** e **B**.

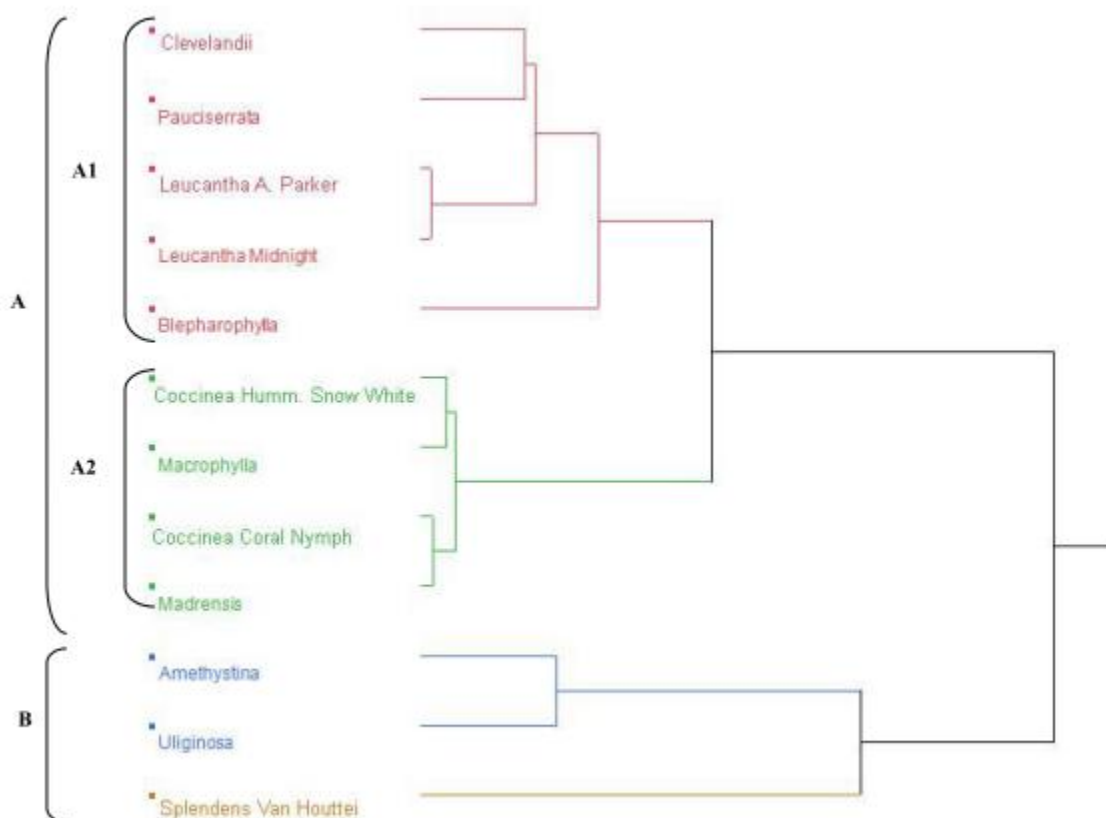


Figura 69 Analisi statistica HS-SPME dei fiori (classi di composti) - HCA - Metodo Ward

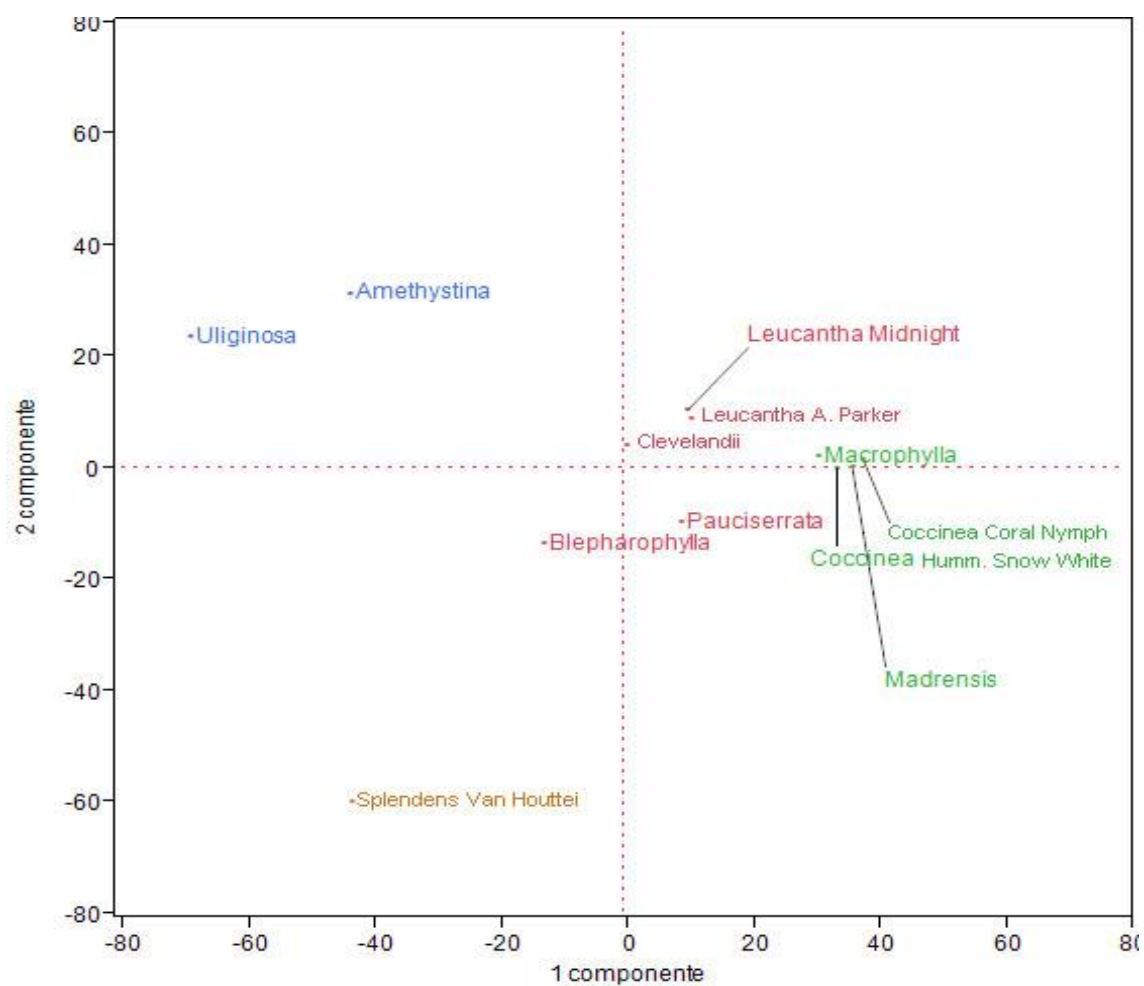


Figura 70 Analisi statistica HS-SPME dei fiori (classi di composti) - PCA



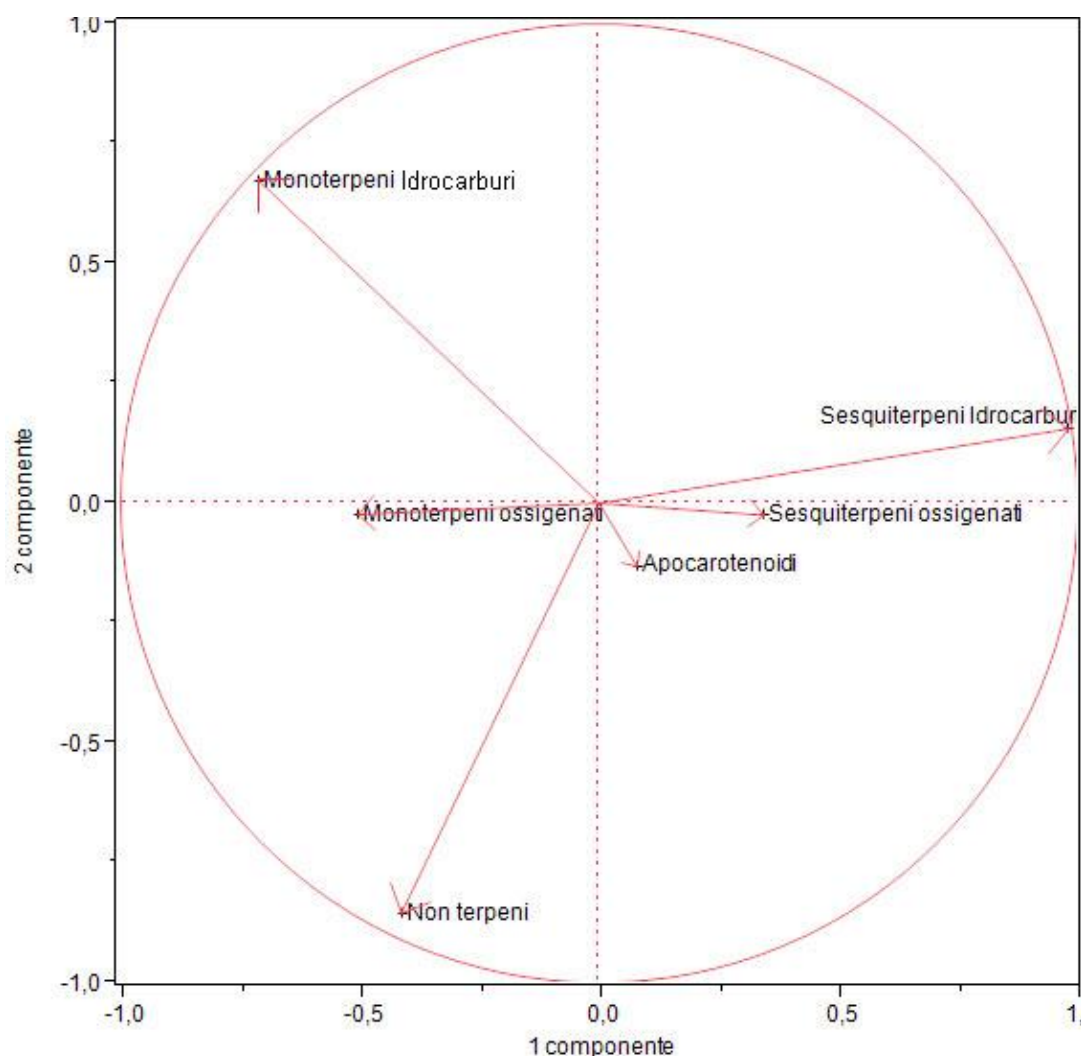


Figura 71 Analisi statistica HS-SPME dei fiori (classi di composti) - PCA

### **Gruppo A: Maggiore presenza di sesquiterpeni idrocarburi nella frazione volatile**

Le specie appartenenti a questo gruppo sono suddivise in base alla minore e maggiore presenza di sesquiterpeni idrocarburi e sesquiterpeni ossigenati, rispettivamente nei cluster **A1** e **A2**.

Nel cluster A1 la ragione della distanza della *S.blepharophylla* è dovuta alla maggiore quantità della classe di composti non terpenici.

### **Gruppo B: Minore presenza di sesquiterpeni idrocarburi nella frazione volatile**

Le specie appartenenti a questo gruppo sono divise in due cluster in base alla maggiore concentrazione di monoterpeni idrocarburi (cluster **B1**) o non terpeni (cluster **B2**).

### 6.3. Analisi statistica dell'emissione dei composti organici volatili delle foglie analizzate

#### Clustering gerarchico delle classi chimiche dei composti

L'analisi statistica mediante clustering gerarchico dell'emissione spontanea delle **classi dei composti** delle foglie raccolte, ha evidenziato una differenza nei profili emissivi che ha distribuito le specie in gruppi differenti. Le specie si sono distribuite in due gruppi principali, **A** e **B**.

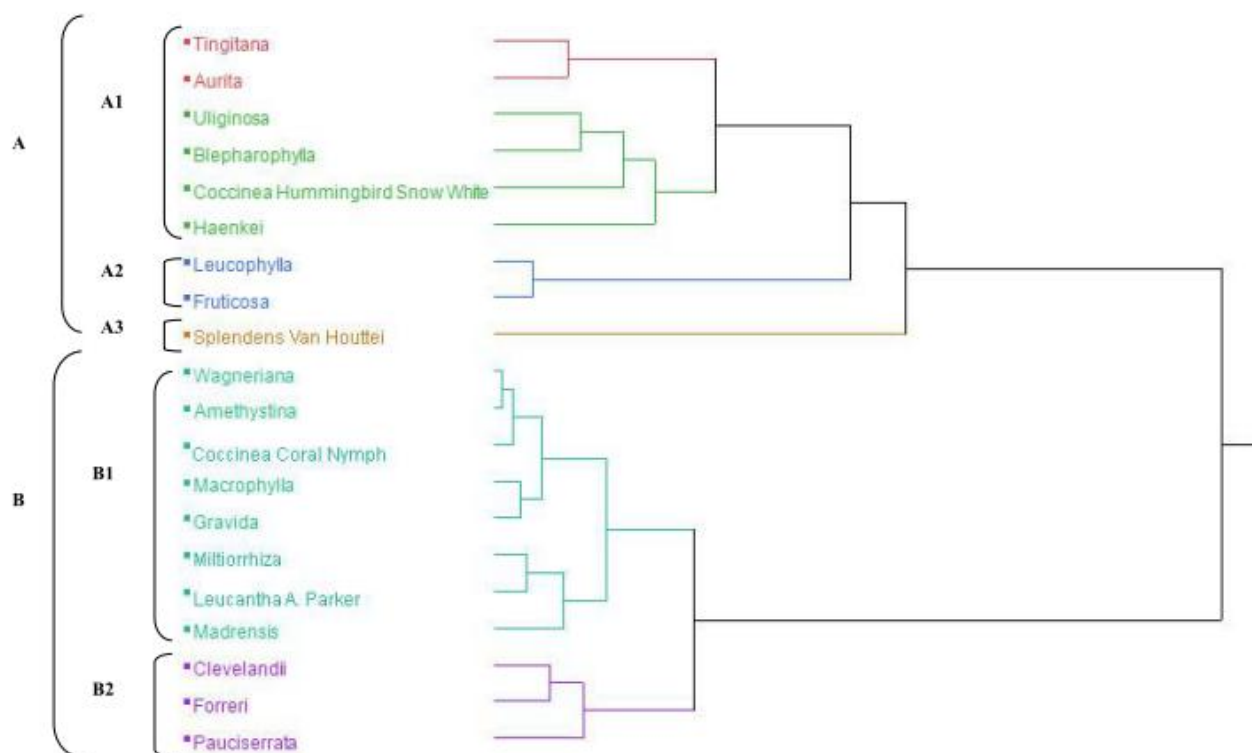


Figura 72 Analisi statistica HS-SPME delle foglie (classi di composti) - HCA - Metodo Ward

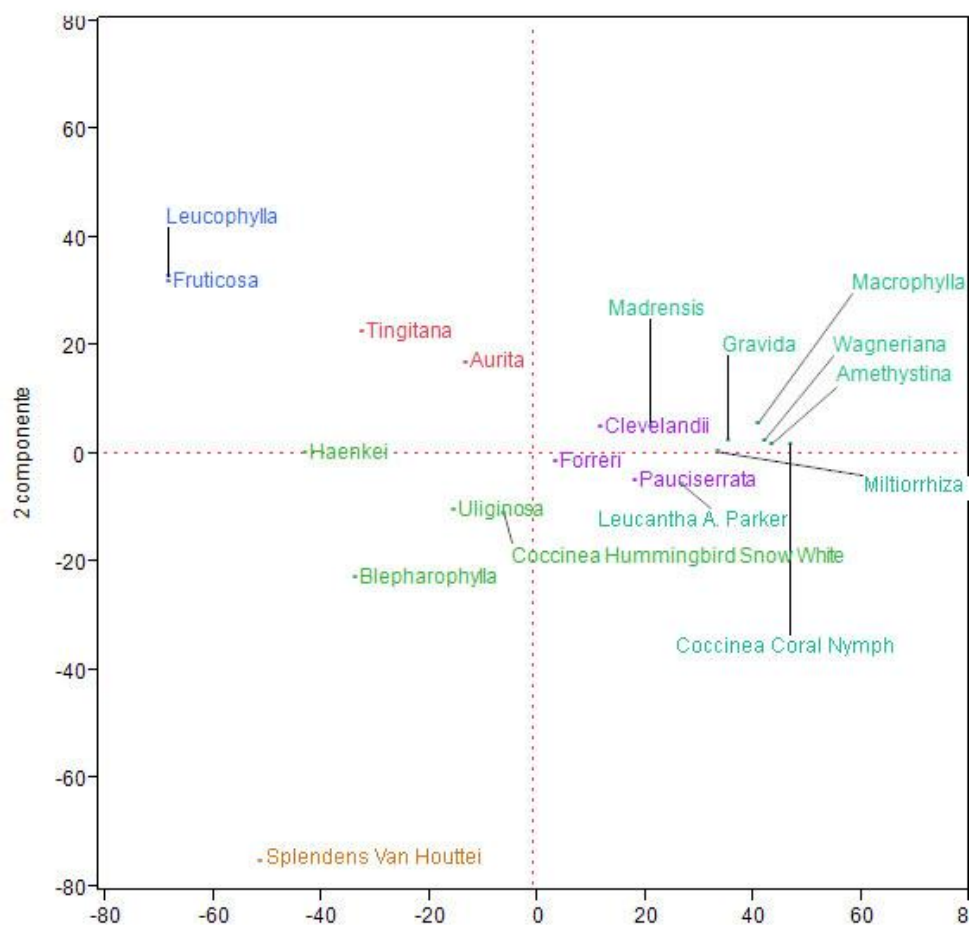


Figura 73 Analisi statistica HS-SPME sulle foglie (classi di composti) - PCA

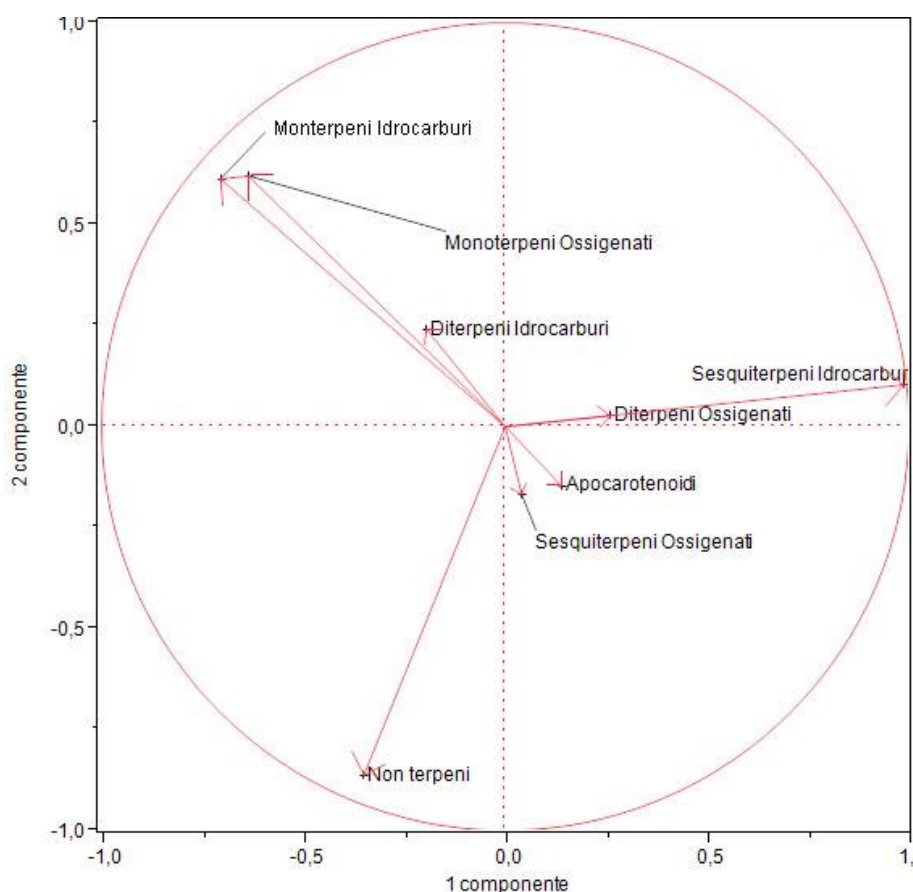


Figura 74 Analisi statistica HS-SPME sulle foglie (classi di composti) - PCA

### **Gruppo A: Minore presenza di sesquiterpeni idrocarburi nella frazione volatile rispetto al gruppo B**

Le specie appartenenti a questo gruppo vedono tutte la prevalenza, nel loro profilo di emissione dei VOC, di composti appartenenti alla classe chimica dei sesquiterpeni idrocarburi.

All'interno del cluster A, la *S. tingitana* *S. aurita* formano un cluster a se stante (**A1**) per la maggiore quantità della classe di composti di monoterpeni idrocarburi e monoterpeni ossigenati; l'altro cluster (**A2**) vede come classe di composti in quantità maggiore quella dei non terpeni e sesquiterpeni ossigenati. All'interno di questo cluster la *S. coccinea* cv. "Hummingbird Snow White" è vicina alle altre per la presenza in quantità maggiore di sesquiterpeni idrocarburi, non terpeni e sesquiterpeni ossigenati.

La *S. splendens* cv. "Van Houttei", forma un cluster a se stante, **A3**, per la presenza di una quantità maggiore della classe dei non terpeni.

## **Gruppo B: Maggiore presenza di sesquiterpeni idrocarburi nella frazione volatile rispetto al gruppo A**

Le specie appartenenti a questo gruppo vedono tutte la prevalenza, nel loro profilo di emissione dei VOC, di composti appartenenti alla classe chimica dei sesquiterpeni idrocarburi.

Il cluster B si può suddividere in due cluster, **B1** e **B2**, dove si riscontra un'ulteriore differenza quantitativa nella classe di composti dei sesquiterpeni idrocarburi.

Il cluster B2, inoltre, vede a distanza ravvicinata la *S. clevelandii*, *S. forreri* e *S. pauciserrata* subsp. *calocalicina*, per la presenza, in concentrazione maggiore, di monoterpeni ossigenati.

#### 6.4. Analisi statistica dell'emissione dei composti organici volatili degli oli essenziali analizzati

##### Clustering gerarchico delle classi chimiche dei composti

L'analisi statistica mediante clustering gerarchico dell'emissione spontanea delle **classi dei composti** degli oli essenziali, ha evidenziato una differenza nei profili emissivi che ha distribuito le specie in gruppi differenti. Le specie si sono distribuite in due gruppi principali, **A** e **B**.

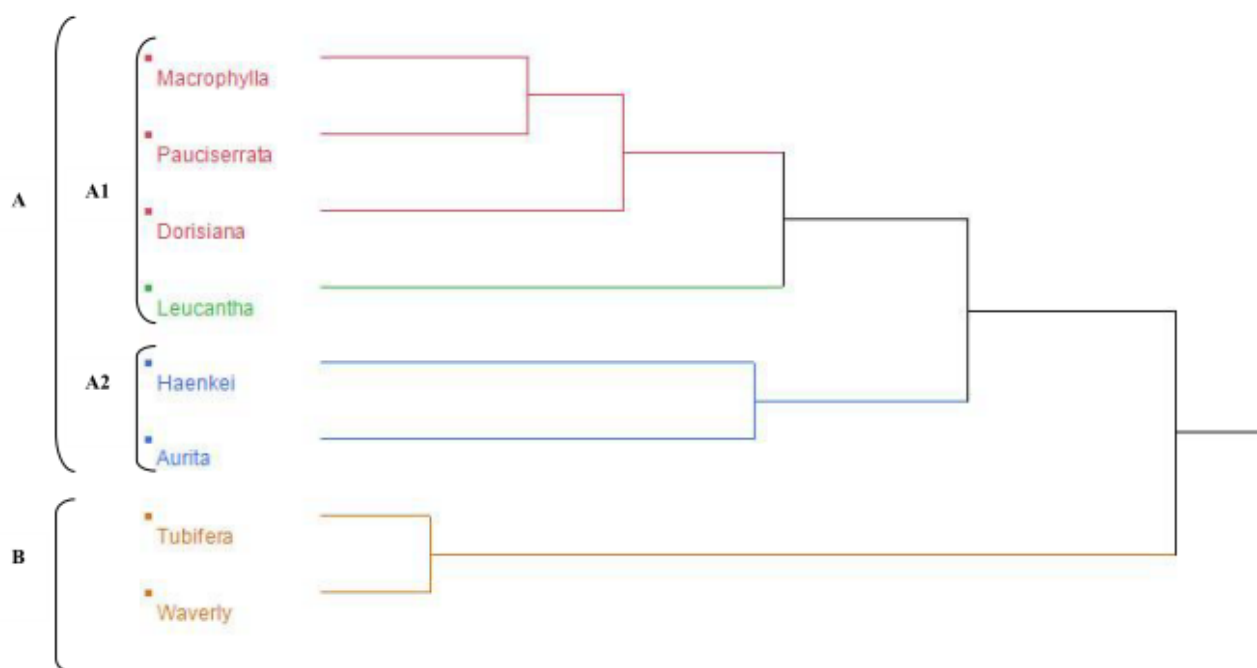


Figura 75 Analisi statistica OE (classi di composti) - HCA - Metodo Ward

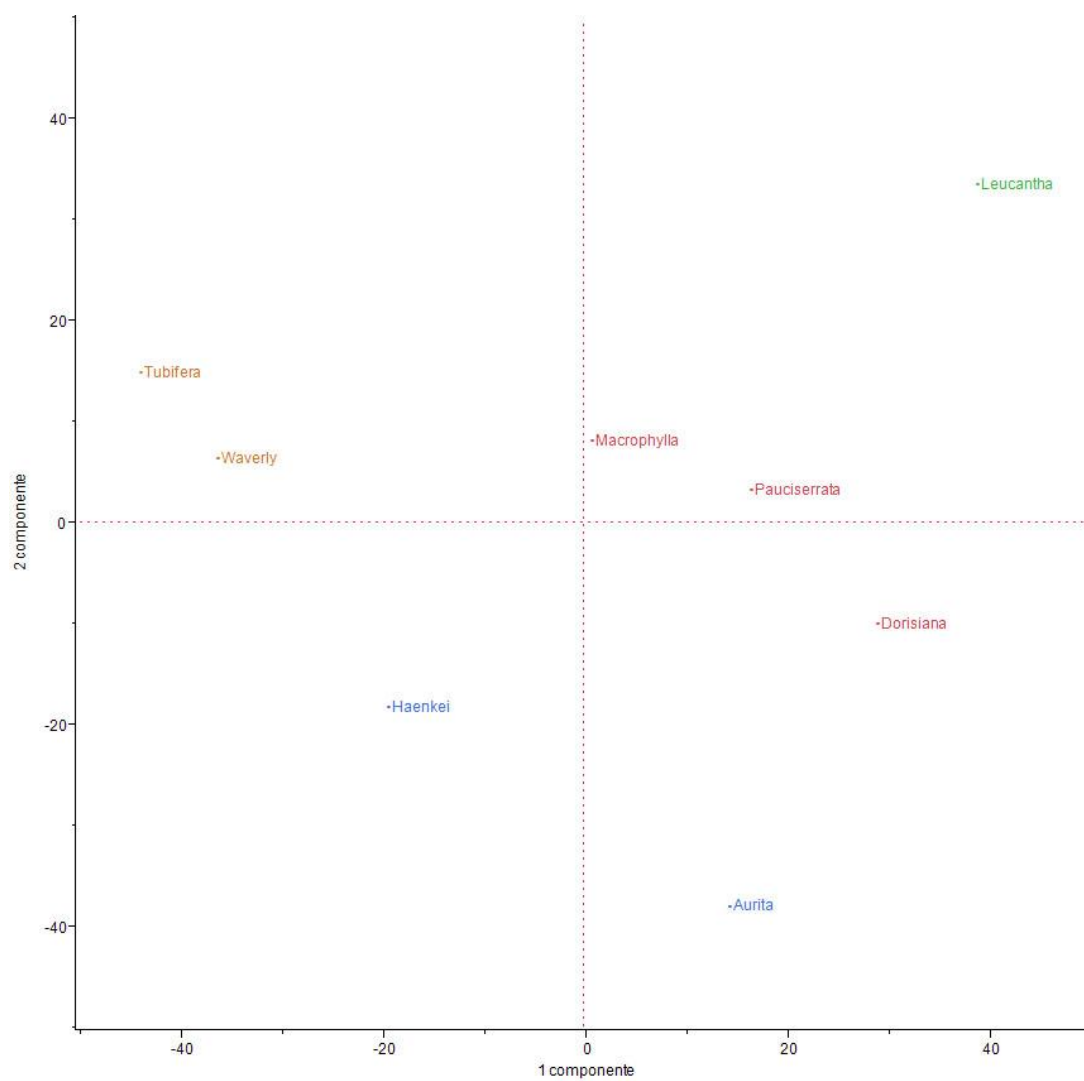


Figura 76 Analisi statistica OE (classi di composti) - PCA



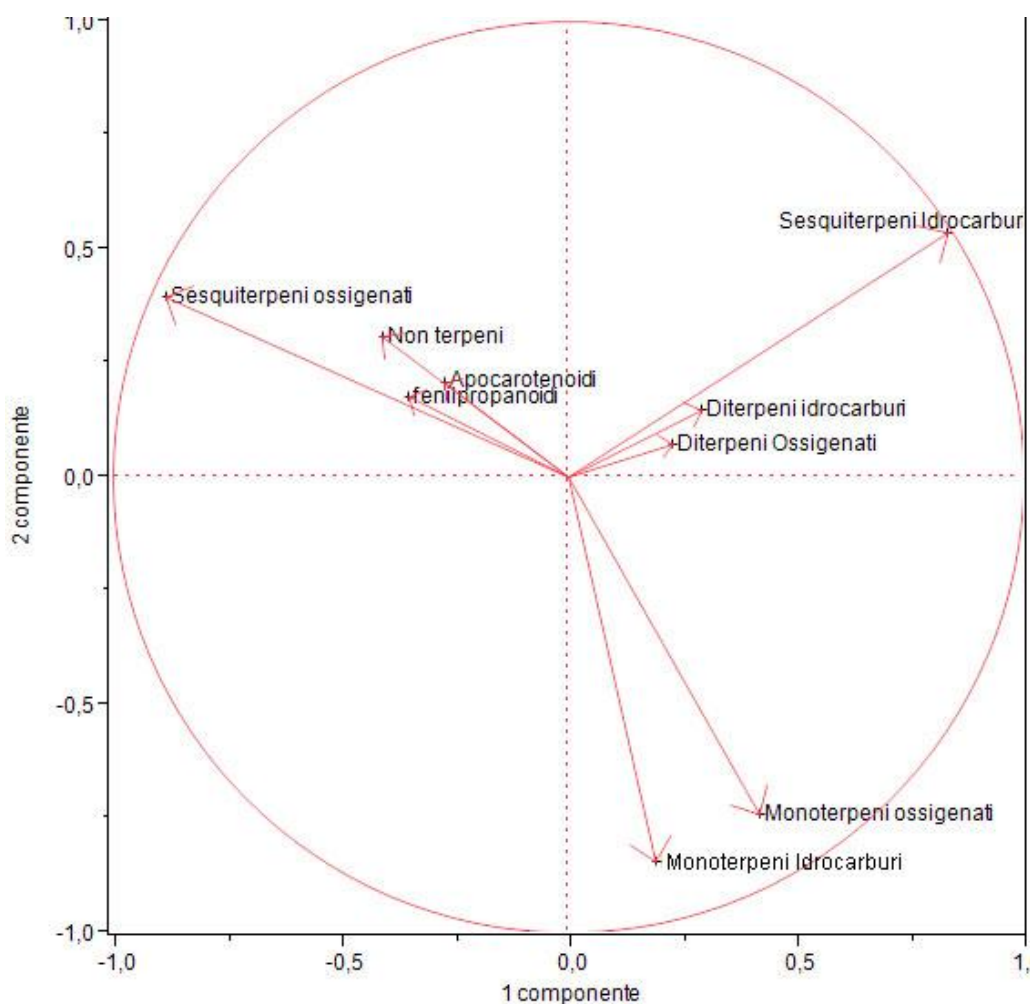


Figura 77 Analisi statistica OE (classi di composti) - PCA

### **Gruppo A: Prevalenza di sesquiterpeni idrocarburi nella frazione volatile**

Le specie di questo gruppo sono suddivise in due cluster in base alla rilevanza della concentrazione dei VOC che appartengono alle classi chimiche dei sesquiterpeni idrocarburi e dei monoterpeni idrocarburi.

All'interno del cluster **A1** c'è una significativa prevalenza, nell'emissione spontanea di volatili, di composti appartenenti alla classe dei sesquiterpeni idrocarburi, che sono più concentrati rispetto alle altre classi dei VOC. Inoltre, la distanza tra le specie *S. macrophylla*, *S. pauciserrata* subsp. *calocalicina* e *S. dorisiana* rispetto alla *S. leucantha* cv. "Midnight", è spiegata dalla presenza di una quantità più rilevante della classe chimica dei monoterpeni ossigenati nelle prime tre specie.

Il cluster **A2**, di cui fanno parte le due specie, *S. haenkei* e *S. aurita*, vede la significativa prevalenza, oltre che della classe chimica dei sesquiterpeni idrocarburi, anche della classe dei monoterpeni idrocarburi.

### **Gruppo B: Prevalenza di sesquiterpeni ossigenati nella frazione volatile**

Le due specie appartenenti a questo gruppo, *S. tubifera* e *S. cv. "Waverly"*, sono caratterizzate da un profilo emissivo che vede la prevalenza di VOC appartenenti alla classe chimica dei sesquiterpeni ossigenati.

## 7. Conclusioni

Nel presente lavoro si tratta dell'indagine condotta su ventiquattro specie del genere *Salvia*, che costituiscono una collezione di rilevanza nazionale donata all'Orto Botanico di Pisa dal vivaio "Le essenze di Lea", in Lucca. La donazione era finalizzata al progetto "Si fa presto a dire Salvia", in occasione dell'Anno Internazionale della Biodiversità dichiarato dall'ONU nel 2010.

Le specie prelevate ed esaminate, sono originarie di sette aree geografiche diverse, caratterizzate da condizioni climatiche ed ambientali differenti, che costituiscono centri di biodiversità di questo genere botanico: America settentrionale, America centro-meridionale, bacino del Mediterraneo, Arabia Saudita, Sudafrica, Cina e Giappone.

Le specie oggetto di questo lavoro provengono per la maggior parte, diciotto su ventiquattro, dalla più vasta di dette aree: l'America centro-meridionale.

La differente provenienza geografica e i molteplici habitat naturali e non, ai quali le *Salvie* si sono adattate, hanno favorito l'evoluzione di queste piante in un'enorme quantità di forme e colori; e molte hanno mutato "habitus", seppure parzialmente: ad esempio, da arbustive ad erbacee perenni.

Dei campioni prelevati, per valutarne i profili emissivi in termini di composti organici volatili (VOC) emessi in vivo mediante la tecnica della Head-Space Solid Phase Micro-Extraction (HS-SPME), abbinata alla GS-MS (gas cromatografia accoppiata alla spettrometria di massa), venti sono di foglie, dodici di fiori e otto di bocci.

Da otto di questi campioni, costituiti dalle parti aeree della pianta (bocci, fiori, foglie e fusti), è stato estratto l'olio essenziale tramite idrodistillazione in apparato tipo Clevenger.

L'analisi dei campioni è stata condotta *in vivo*, senza alcun trattamento fisico né chimico. Dalle analisi effettuate si possono trarre, sinteticamente, le conclusioni che seguono.

I dendrogrammi ottenuti dall'elaborazione statistica hanno permesso di raggruppare le diverse specie in base alla loro somiglianza chimica.

Negli oli essenziali dei campioni delle specie prese in considerazione, i sesquiterpeni idrocarburi sono sempre presenti e rappresentano, il più delle volte, la classe chimica presente in maggiore quantità; seguono i sesquiterpeni ossigenati e i monoterpeni idrocarburi. Il campione prelevato della *S. aurita*, proveniente dal Sudafrica, presenta una maggiore percentuale di monoterpeni idrocarburi rispetto ai campioni delle specie prelevate originarie dell'America centro-meridionale, che invece hanno alte percentuali di sesquiterpeni idrocarburi e monoterpeni ossigenati.

Per quanto riguarda i bocci prelevati, si nota una prevalenza di sesquiterpeni idrocarburi e di monoterpeni idrocarburi nella frazione volatile. In particolare, nella *S. amethystina* e nella *S. uliginosa*, rispettivamente originarie della Colombia e del Brasile, è presente una maggiore quantità di monoterpeni idrocarburi. La *S. uliginosa*, peraltro, ha un'alta percentuale di monoterpeni ossigenati (15,9%), maggiore di quella riscontrata nei campioni provenienti dal Messico e dall'America meridionale (7%), che presentano però una maggiore percentuale di sesquiterpeni idrocarburi (oltre il 90%). In queste due aree geografiche il clima è di tipo mediterraneo.

I campioni di foglie della *S. fruticosa* (bacino del Mediterraneo), della *S. leucophylla* e della *S. clevelandii* (entrambe della California) hanno un'alta percentuale di monoterpeni ossigenati e di monoterpeni idrocarburi. Gli unici due campioni prelevati di specie originarie del continente asiatico si distinguono dalle specie dell'America centro-meridionale: la *S. miltiorrhiza* (Cina e Giappone) per l'alta percentuale di sesquiterpeni idrocarburi (83,4%) e la *S. tingitana* (Arabia Saudita) per la maggiore quantità di monoterpeni ossigenati (35,5%).

Per quanto riguarda i campioni dei fiori, le specie provenienti dall'America centro-meridionale si distinguono per l'alta percentuale di sesquiterpeni idrocarburi: fino al 97,8%. Come nei bocci, si rilevano differenze con la *S. amethystina* (Colombia) e la *S. uliginosa* (Brasile) che emettono un'alta percentuale di monoterpeni idrocarburi: 62,9% e 62,7%, rispettivamente. La *S. splendens* cv. "Van Houttei", pur provenendo dal Brasile come la *S. uliginosa*, è priva di monoterpeni idrocarburi ma presenta una notevole quantità di non terpeni (63,9%), assenti nelle altre due specie. Per concentrazione di sesquiterpeni idrocarburi, la *S. clevelandii* (California) è simile alle altre specie provenienti dall'America centro-meridionale e, per emissione di monoterpeni ossigenati, alla *S. uliginosa* (Brasile).

La propagazione per seme delle specie presenti nell'Orto Botanico di Pisa ha permesso di conservarne i caratteri morfologici originari e i caratteri fisiologici; a conferma: le piante non hanno gli stessi periodi di fioritura. Questo è evidenziato anche dalla diversa composizione.

L'analisi di tante altre specie che in questo studio non sono presenti, sarebbe significativa per ottenere un'ulteriore conferma della divisione per classi chimiche di composti di questo così vasto genere di piante.

## 8. Bibliografia

Benvenuti E., 2011 – Comunicazione personale

Cervelli C., 2011-"Salvie. Caratteristiche, usi e coltivazione", ACE2

Claben-Bockhoff R., Speck T., Tweraser E., Wester P., Thimm S., Reith M., 2004-"The staminal lever mechanism in *Salvia* L. (Lamiaceae): a key innovation for adaptive radiation?", *Organisms, Diversity & Evolution* vol. 4, pp. 189-205

Clebsch B., 2008-"The New Book of Salvias: Sages for Every Garden", Paperback

Flamini G., Cosimi E., Cioni P. L., Molfetta I., Braca A., 2014 – “Essential-Oil Composition of *Daucus carota* ssp. Major (Pastinocello Carrot) and Nine Different Commercial Varieties of *Daucus carota* ssp. Sativus Fruits”. In press, DOI: 10.1002/cbdv.201300390

González-Gallegos J.G., Morales-Arias J. G. and Rodríguez-Hernández J.L., 2012- "*Salvia cacomensis* (Lamiaceae), a new species from Jalisco, Mexico ", *Revista mexicana de biodiversidad*, vol. 32(2)

Iltis H.H., González-Gallegos J.G., Cochrane T.S., and Vázquez-García, Brittonia J.A., 2012- "A new species and a new subspecies of *Salvia* (Lamiaceae) from Jalisco and Michoacán, Mexico" vol. 64(4), pp. 343-352

Linné C. von, fil., 1782 – “Supplementum plantarum”, p. 88

Marcabruno Gerola F., 1960 – “*Salvia*” in Motta F., “Nel mondo della natura – Enciclopedia Motta di Scienze Naturali”, volume III “Botanica”, pp. 620-622. Federico Motta Editore, Milano

Newall C. A., Anderson L. A., Phillipson J. D., 1996 – “Herbal Medicines – A guide for health-care professionals, The Pharmaceutical Press, London, pp. 231-232

Pati L.C., Roy C., Mukherjee D., 2002- "A stereocontrolled total synthesis of (±)-zizaene", *Tetrahedron*, vol. 58 pp.1773-1778

Sotti, M.L., 1999-"Salvie", Edagricole

Sutton J., 1999-"The Gardener's Guide to Growing Salvias", Hardcover

Turner B.L., 2009- "Recension of the Mexican Species of Section Uliginosae of *Salvia* (Lamiaceae)", *Phytologia* vol. 91(3), pp. 440-466

Walker J. B., Sytsma K. J., Treutlein J. E Wink M., 2004 – “*Salvia* (Lamiaceae) is not monophyletic: implications for the systematics, radiation, and ecological specializations of *Salvia* and tribe Mentheae”, *American Journal of Botany* vol. 91(7), pp. 1115-1125

Wester P. and Claben-Bockhoff R. , 2007- "Floral Diversity and Pollen Transfer Mechanisms in Bird-pollinated *Salvia* Species", *Oxford Journals*, pp. 401-421

Wester P. and Claben-Bockhoff R., 2006 -"Hummingbird pollination in *Salvia haenkei* (Lamiaceae) lacking the typical lever mechanism", *Plant Systematics Evolution* , vol. 257, pp.133-146

Whittlesey J., 2014 -"The Plant Lover's Guide to Salvias", Kew royal botanic gardens

## **9. Sitografia**

<http://www.dysonsalvias.com/>

<http://www.fbts.com/>

<http://ipni.org/>

<http://robinssalvias.com/>

<http://www.theplantlist.org/>

<http://www.vivaipriola.it/>

<http://www.wimastergardener.org/>

<http://www.worldofsalvias.com/>

## 10. Allegato 1: lista delle tabelle

Tabella 1 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dai bocci, dai fiori e dalle foglie di <i>Salvia amethystina</i> subsp. <i>ampelophylla</i> (Epling) J.R.I. Wood & Harley .....	26
Tabella 2.....	27
Tabella 3 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dalle foglie di <i>Salvia aurita</i> L.f. ....	30
Tabella 4.....	31
Tabella 5 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dai fiori e dalle foglie di <i>Salvia blepharophylla</i> Brandege ex Epling .....	36
Tabella 6.....	36
Tabella 7 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dai bocci, dai fiori e dalle foglie di <i>Salvia clevelandii</i> (A. Grey) Greene .....	43
Tabella 8.....	43
Tabella 9 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dai bocci, dai fiori e dalle foglie di <i>Salvia coccinea</i> cv. "Coral Nymph" .....	50
Tabella 10.....	50
Tabella 11 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dai bocci, dai fiori e dalle foglie di <i>Salvia coccinea</i> cv."Hummingbird Snow White" .....	55
Tabella 12.....	55
Tabella 13 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dalle foglie di <i>Salvia forreri</i> Greene .....	60
Tabella 14.....	61
Tabella 15 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dalle foglie di <i>Salvia fruticosa</i> Mill. ....	64
Tabella 16.....	64
Tabella 17 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dalle foglie di <i>Salvia gravida</i> Epling .....	68
Tabella 18.....	68
Tabella 19 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dalle foglie di <i>Salvia haenkei</i> Benth.....	72
Tabella 20.....	73
Tabella 21 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dai fiori e dalle foglie di <i>Salvia Leucantha</i> "Anthony Parker" .....	77
Tabella 22.....	78
Tabella 23 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dai fiori di <i>Salvia leucantha</i> cv."Midnight" ..	82
Tabella 24.....	82
Tabella 25 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dalle foglie di <i>Salvia leucophylla</i> Greene...	85
Tabella 26.....	86
Tabella 27 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dai bocci, dai fiori e dalle foglie di <i>Salvia macrophylla</i> Benth. ....	92
Tabella 28.....	92
Tabella 29 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dai bocci, dai fiori e dalle foglie di <i>Salvia madrensis</i> Seem. ....	98
Tabella 30.....	99
Tabella 31 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dalle foglie di <i>Salvia miltiorrhiza</i> Bunge .	102
Tabella 32.....	102
Tabella 33 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dai bocci, dai fiori e dalle foglie di <i>Salvia pauciserrata</i> subsp. <i>calocalicina</i> (Briq.) J.R.I. Wood & Harley.....	107
Tabella 34.....	108



Tabella 35 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dai fiori e dalle foglie di <i>Salvia splendens</i> cv. "Van Houttei" .....	112
Tabella 36.....	112
Tabella 37 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dalle foglie di <i>Salvia tingitana</i> Etl .....	117
Tabella 38.....	117
Tabella 39 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dai bocci, dai fiori e dai bocci di <i>Salvia uliginosa</i> Benth .....	124
Tabella 40.....	124
Tabella 41 Composizione della frazione volatile emessa <i>in vivo</i> dalle foglie di <i>Salvia wagneriana</i> Pol .....	127
Tabella 42.....	128
Tabella 43 Quantità degli oli essenziali estratti dai campioni prelevati e loro rese .....	131
Tabella 44 Composizione dell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della <i>Salvia aurita</i> L.f. ....	134
Tabella 45 Classi di composti presenti nell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della <i>Salvia aurita</i> L.f.....	134
Tabella 46 Composizione dell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della <i>Salvia dorisiana</i> Standl..	137
Tabella 47 Classi di composti presenti nell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della <i>Salvia dorisiana</i> Standl .....	138
Tabella 48.....	140
Tabella 49.....	140
Tabella 50 Composizione dell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della <i>Salvia haenkei</i> Benth. ....	146
Tabella 51 Classi di composti presenti nell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della <i>Salvia haenkei</i> Benth. ....	146
Tabella 52 Composizione dell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della <i>Salvia leucantha</i> cv. "Midnight" .....	150
Tabella 53 Classi di composti presenti nell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della <i>Salvia leucantha</i> cv. "Midnight" .....	151
Tabella 54 Composizione dell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate di <i>Salvia macrophylla</i> Benth. .	155
Tabella 55 Classi di composti presenti nell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate di <i>Salvia macrophylla</i> Benth. ....	155
Tabella 56 Composizione dell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della <i>Salvia pauciserrata</i> subsp. <i>calocalicina</i> (Briq.) J.R.I. Wood & Harley .....	158
Tabella 57 Classi di composti presenti nell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della <i>Salvia pauciserrata</i> subsp. <i>calocalicina</i> (Briq.) .....	158
Tabella 58 Composizione dell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della <i>Salvia tubifera</i> Cav. ....	162
Tabella 59 Classi di composti presenti nell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della <i>Salvia tubifera</i> Cav. ....	162
Tabella 60 Composizione dell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della <i>Salvia</i> cv. "Waverly" .....	167
Tabella 61 Classi di composti presenti nell'olio essenziale estratto dalle foglie essiccate della <i>Salvia</i> cv. "Waverly" .....	167

## 11. Allegato 2: lista delle figure

Figura 1 Gascromatografo Varian CP-3800 e spettrometro di massa Varian Saturn 2000 a trappola ionica .	7
Figura 2 Strumento Bruker Avance II .....	8
Figura 3 Distillatore tipo Clevenger .....	9
Figura 4 <i>Salvia officinalis</i> L. (Köhler, 1887).....	11
Figura 5 A: struttura degli stami a "bilanciere"; B: l'impollinatore spinge la teca anterale posteriore; C: la teca anteriore deposita il polline sul dorso dell'impollinatore (Claben-Bockhoff R. et al., 2004) .....	15
Figura 6 <i>S. haenkei</i> : polline deposito sulla testa di Sappho sparganura (Wester P. et al., 2006).....	15
Figura 7 Trasferimento di polline nella <i>S. haenkei</i> senza il meccanismo a leva degli stami (Wester et al., 2007) .....	16
Figura 8 Fiore della <i>S.elegans</i> con teche (Wester et al., 2007) .....	16
Figura 9 Sezione longitudinale del fiore della <i>S.elegans</i> con connettivo strettamente legato al lato superiore del tubo della corolla (Wester et al., 2007) .....	16
Figura 10 Fiore della <i>S. tubifera</i> Cav. con labbro inferiore fortemente riflesso e labbro superiore ben sviluppato (Wester et al., 2007) .....	17
Figura 11 Sezione longitudinale del fiore della <i>S. tubifera</i> Cav. (Wester et al., 2007) .....	17
Figura 12 Il fiore <i>S. tubifera</i> Cav. mostra la teca racchiusa nel labbro superiore; il fiore in alto mostra una leggera apertura del labbro superiore provocata dall'uccello (Wester et al., 2007).....	17
Figura 13 .....	19
Figura 14 .....	23
Figura 15 .....	24
Figura 16 .....	25
Figura 17 .....	29
Figura 18 .....	33
Figura 19 .....	33
Figura 20 .....	39
Figura 21 .....	40
Figura 22 .....	41
Figura 23 .....	46
Figura 24 .....	47
Figura 25 .....	48
Figura 26 .....	52
Figura 27 .....	53
Figura 28 .....	53
Figura 29 .....	59
Figura 30 .....	63
Figura 31 .....	67
Figura 32 .....	71
Figura 33 .....	75
Figura 34 .....	76
Figura 35 .....	80
Figura 36 .....	84
Figura 37 .....	88
Figura 38 .....	89

Figura 39 .....	90
Figura 40 .....	95
Figura 41 .....	96
Figura 42 .....	97
Figura 43 .....	101
Figura 44 .....	104
Figura 45 .....	105
Figura 46 .....	105
Figura 47 .....	110
Figura 48 .....	111
Figura 49 .....	115
Figura 50 .....	120
Figura 51 .....	121
Figura 52 .....	122
Figura 53 .....	126
Figura 54 .....	132
Figura 55 .....	135
Figura 56 Struttura del khusimene.....	139
Figura 57 Spettro <sup>1</sup> H NMR dell'olio essenziale della <i>Salvia dorisiana</i> Standl.....	141
Figura 58 Spettro <sup>13</sup> C NMR dell'olio essenziale estratto dalla <i>Salvia dorisiana</i> Standl. ....	142
Figura 59 Spettro DEPT dell'olio essenziale estratto dalla <i>Salvia dorisiana</i> Standl. ....	143
Figura 60 .....	144
Figura 61 .....	148
Figura 62 .....	152
Figura 63 .....	156
Figura 64 .....	160
Figura 65 .....	164
Figura 66 Analisi statistica HS-SPME dei bocci (classi di composti) - HCA - Metodo Ward .....	168
Figura 67 Analisi statistica HS-SPME dei bocci (classi di composti) - PCA .....	169
Figura 68 Analisi statistica HS-SPME dei bocci (classi di composti) - PCA .....	170
Figura 69 Analisi statistica HS-SPME dei fiori (classi di composti) - HCA - Metodo Ward .....	172
Figura 70 Analisi statistica HS-SPME dei fiori (classi di composti) - PCA .....	173
Figura 71 Analisi statistica HS-SPME dei fiori (classi di composti) - PCA .....	174
Figura 72 Analisi statistica HS-SPME delle foglie (classi di composti) - HCA - Metodo Ward.....	176
Figura 73 Analisi statistica HS-SPME sulle foglie (classi di composti) - PCA .....	177
Figura 74 Analisi statistica HS-SPME sulle foglie (classi di composti) - PCA .....	178
Figura 75 Analisi statistica OE (classi di composti) - HCA - Metodo Ward .....	180
Figura 76 Analisi statistica OE (classi di composti) - PCA .....	181
Figura 77 Analisi statistica OE (classi di composti) - PCA .....	182